





"Rugjer" je hrvatski mjesečnik za promicanje znanosti.

Izdaje ga "Lucidar" d. o. o., Šubićeva 18, HR-10000 Zagreb, (direktorica Lucija Krčmar), u suradnji s Nakladnom kućom "Dr. Feletar", Trg mladosti 8, HR-48000 Koprivnica i uz potporu Agencije za posebni otpad, "Enconet", d.o.o., Instituta "Otvoreno društvo - Hrvatska", Instituta "Ruder Bošković", Nezavisnog sindikata znanosti i visokog obrazovanja i "Plive" d.d.

Uredništvo: Zvonimir Jakobović, Tomislav Krčmar (glavni i odgovorni urednik), Nenad Prelog, Vilim Ribić, Rajka Rusan i Srećko Šoštarić (tehnički urednik)
Naslov uredništva: "Rugjer", Domo-branska 21/II., stan Krčmar, HR-10000 Zagreb, telefon (01) 576-407
Obavijesti i na telefon: (01) 456-10-56
E-mail: tkrcmar@olimp.irb.hr

Cijena pojedinog broja 25 kuna.
Pretpлата za 6 brojeva 135 kuna a za 12 brojeva 250 kuna.

Za inozemstvo dvostruko.
Uplata na račun: 30101-603-33054
(Zavod za platni promet)

"Rugjer" je prijavljen u Odjelu za informiranje Ministarstva kulture Republike Hrvatske i upisan pod brojem 1199. Mišljenje Ministarstva kulture Ured: 532/05-17-56-01. "Rugjer" se oslobađanjem plaćanja poreza na promet

Izdavačko vijeće:

Josip Aralica, Zvonimir Baletić, Marko Branica, Nikola Čindro, Nikola Čavčina, Stjepan Čuić, Božidar Etlinger, Dragutin Feletar, Milan Herak, Radovan Ivančević, Franjo Kajfež, Boris Kamenar, Juraj Kolarić, Tomislav Krčmar, Pavao Novosel, Gjuro Njavro, Krešimir Pavelić, Krunoslav Pisk, Valentin Pozaić, Vilim Ribić, Vlatko Silobrić, Radan Spaventi, Damir Subašić i Zvonimir Šikić.

Slog i priprema za tisak: "Lucidar" d.o.o.
Tisak: Tiskara M&D, HR-10000 Zagreb, IV. trnjanske ledine 10

Godište II.

18. siječnja 1996.

Broj 6

Riječ urednika

tema broja

Snježana Paušek-Baždar i Nenad Trinajstić:
Kratki pregled hrvatske kemije u XX. stoljeću

pabirci

- 11 *** Najbolje u znanosti 1996.
- 12 Nikola Čindro: Novi vjetar iz Francuske
- 13 Tomislav Krčmar: Manifest protiv pušenja

o znanosti i znanstvenicima

- 14 *** Oglasi za antropologe
- 15 Nenad Raos: O jednom (ne)uspjelom protestu

članci

- 16 Dragutin Feletar: Opreke u smjerovima i prioritetima hrvatskih cesta
- 19 Sadržaj prvog godišta
- 23 Dražen Poje: Klima se mijenja
- 29 Nikola Juretić: Virus mozaične bolesti duhana i evolucija molekularne biologije
- 35 Zvonimir Jakobović: Početci tiskarstva
- 39 Mladen Martinis: "Rugjerova" karikatura kao komentar
- 40 Upute suradnicima

Autori važnijih tekstova u ovome broju su:

prof. dr. Snježana Paušek-Baždar, Institut za povijest i filozofiju znanosti HAZU, Zagreb

prof. dr. Dragutin Feletar, Geografski odsjek PMF-a, Zagreb
Zvonimir Jakobović, dipl. ing., Leksikografski zavod

"Miroslav Krleža", Zagreb

prof. dr. Nikola Juretić, Biološki odsjek PMF-a, Zagreb

dr. Dražen Poje, umirovljeni meteorolog

akademik Nenad Trinajstić, Institut "Rugjer Bošković"

Riječ urednika

Čini se da je došlo vrijeme kada svaki broj "Rugjera" donosi neku bitnu novost. Ovoga puta ona se tiče samog časopisa i ključnog pitanja: kome on, zapravo, stvarno treba? Uz pretpostavku da već sama činjenica što u njemu tekstove objavljuju brojni ugledni znanstvenici, čak i unatoč činjenici da im se to jednostavno nikako ne može platiti, znači da barem dio naše znanstvene zajednice podupire taj mjesečnik za promicanje znanosti, teško je naći još nekoga za koga bi se to moglo reći.

I to iako živimo u doba što se obično na ovaj ili na onaj način smatra vremenom znarnosti - znanost, izgleda uistinu zanima samo one koji se njome bave. A to je i te kako čudno kad se zna što sve je, recimo, samo u posljednjih pola stoljeća donijela čovječanstvu i kako je dramatično i moćno promijenila gotovo cjelokupno ljudsko življenje. Na bolje, dakako, u korist i na radost barem onoga sretnijega dijela čovječanstva. Treba li, uistinu, samo letimično i posve nepotpuno nabrojati što sve su samo, primjerice, u posljednjih pola stoljeća znanost i njezina primjena, tehnologija, donijele čovječanstvu.

Od, naravno, eksplozije nuklearne (tada obično zvane atomskom) bombe i strahovitih prijetnji čak i opstanku čovječanstva, do nevjerojatno malih a moćnih mikroprocesora i raznih inačica osobnih računala što se sve više iznenađujuće ali i neizbježno pojavljuju u baš svim aspektima ljudskog življenja - sve to je posljedica i rezultat znanosti. Na to se, naravno, najčešće posve zaboravlja pa nitko ni u jednoj trenutku ne razmišlja, primjerice, kako prije manje od dvadeset godina uopće nisu postojali telefaks uređaji - a danas su toliko obični da je bez njih nezamislivo i najskromnije poslovanje.

Satelitska i kabelska televizija danas su već svagdanja zabava i u mnogim manjim mjestima i u brojnim domovima Republike Hrvatske a pri tome je, recimo, televizija tek samo nešto starija od pola stoljeća a čuvenog futurologa i pisca djela znanstvene fantastike Arthura Clarkea još prije pedesetak godina gotovo svi su čudno gledali kad je najavljivao upravo geostacionarne telekomunikacijske umjetne satelite oko naše-

ga planeta. Ono malo čudo što omogućava da se telefonski javljate čak i dok, recimo, vozite vlastiti auto i što ga se još uvijek ponegdje i ponekad gleda sa zazorom, staro je manje od dvadeset godina - a već ga i u nas možete naći u mnogim džepovima pa sve više i u ženskim torbicama.

I dok je u nas, na veliku žalost, onaj obični i klasični telefon mnogima neostvarena želja, mobitel (ili kako taj uređaj češće u svijetu zovu: stanični ili celularni telefon) ubrzano osvaja svijet. Možda je upravo to prava slika što najbolje ocrta kako najnoviji tehnički uređaji sve više zapravo šire jaz između onih malobrojnih koji lako i normalno mogu pratiti taj razvoj tehnike i služiti se njime - i onih mnogobrojnijih koji o tome obično mogu samo sanjati. Uostalom, dovoljno je pogledati kako se malobrojni bezgranično oduševljavaju računalima, Internetom i najnovijim općim čudom, World Wide Webom - i kako svi ostali uporno zaziru od toga da barem saznaju o čemu se radi i što sve to donosi.

Naravno, ta poklonicima tehnike privlačna slika ima i svoje tamnije strane. Jedna, ne suviše tamna ali ipak i te kako važna i zabrinjavajuća je da obično treba sve veće znanje kako bi se uopće moglo razumjeti čemu se i kako se tim čarolijama valja služiti. Još važnije bi trebalo biti znanje o onome što svaki od tih čuda tehnike donosi, o problemima i poteškoćama što još do nedavno nisu bili ni poznati a kamo li da se znalo što donose i kako se valja njima oduprijeti i prevladati ih, u vlastitu korist i na vlastito zadovoljstvo. Opće mjesto u kulturi Zapadnjaka je tvrdnja kako "...razvoj tehnike donosi otuđenje..."; ništa manje važno je uvjerenje Istočnjaka kako čovjek sve više i bezobzirno uzima ono što mu ne treba i troši nepovratno ono što će mu i te kako trebati. I pri tome nesmiljeno i najčešće nepovratno uništava onu prirodu bez koje uopće nema ljudskog života, pa ni života uopće.

Kao i u većini dosadanih sličnih situacija i mogućih opasnosti, pokazuje se prije ili kasnije da je osnovni problem i najveća poteškoća u ljudima, u njihovim raznolikim i ne baš uvijek pohvalnim osobinama, ali još i više u znanju. Kako, naime, znati što sve se može i čemu sve bi

to moglo poslužiti sutra, ili možda već i danas - ako se općenito o tome zna vrlo malo ili ništa. To je problem i pitanje s kojim će se sukobljavati sve više oni koji nas vode i koji će nas sutra voditi - ali i svatko od nas pojedinačno i za sebe. "Rugjer" će i nadalje nastojati svojim čitateljima pokazati barem dijelak tih čuda i raskoši novih spoznaja - dok god bude imao i najmanju potporu zajednice.

A da ona ipak postoji, unatoč brojnim nedaćama i nevoljama što su mu se ispriječile u njegovom kratkom dosadanjem izlaženju, pokazao je i sastanak Izdavačkog vijeća časopisa, održan u petak 24. siječnja u Europskom domu u Zagrebu. Na tome sastanku dogovorene su promjene što bi trebale dovesti do toga da se o "Rugjeru" više zna i da ga mnogo više ljudi ne samo uzme u ruke nego i pročita. Možda to još nećete vidjeti iz ovoga broja, ali svakako će to biti sve očitiije iz sljedećih. Tekstovi će, osim rijetkih i osobito važnih, biti kraći i čitkiji. I mnogo više će nastajati na temelju onoga što se može pročitati i naći na Internetu i World Wide Webu. Dakle, neće biti suviše tekstova o tim novostima o kojima pišu mnogi drugi časopisi i knjige - nego više onih što prenose ponešto od obilja s te "računalne mreže svih mreža".

Valja se nadati da će se tada naći više onih koji će i jasno pokazivati kako im i takav časopis i te kako treba. Uostalom, živimo u doba stvarno nezamislivih i golemih promjena, i na njih se valja naviknuti, prilagoditi im se - i iskoristiti ih za vlastito ali i za zajedničko dobro. A svi oni koji taj časopis rade ili ga barem podupiru vjeruju da će ponekome upravo "Rugjer" u tome pomoći.

Toliko o sadanem trenutku svijeta u kojem živimo. A o sadržaju ovog broja "Rugjera" lako ćete se obavijestiti i sami - kad ga već ionako držite u rukama. No ipak: uredništvu ćete i te kako pomoći napišete li ili kako drukčije javite što uopće od "Rugjera" očekujete, što biste željeli i što mislite kako bi se moglo postići da dospje u ruke barem onima koji bi ga željeli i znali iskoristiti!?

John R. Korman

Kratki pregled hrvatske kemije u XX. stoljeću

**Snježana Paušek-Baždar i
Nenad Trinajstić**

UVOD

Nalazimo se na pragu XXI. stoljeća. Stoga je kratki pregled razvoja hrvatske kemije u XX. stoljeću vrlo primjeren. Hrvatska kemija, kao i čitava hrvatska znanost, dijeli burnu povijest Hrvatske XX. stoljeća. Ona je dočekala XX. stoljeće kao država carevine i kraljevine Austrije, te je ostala u toj zajednici do 1918. godine, kada su Njemačka i Austrija poražene u Prvom svjetskom ratu. Sudbina ni tada nije bila sklona Hrvatskoj, jer je ušla u državnu zajednicu sa zaostalim Srpskim kraljevstvom, koja se najprije zvala država Srba, Hrvata i Slovenaca, a nakon 1929. godine Jugoslavija. Jugoslavija se raspala 1941., a na dijelu teritorija Hrvatske nastala je Nezavisna Država Hrvatska. Nakon Drugog svjetskog rata Hrvatska je ponovno u Jugoslaviji, da bi konačno 1991. godine, nakon pada komunističkog režima i

prvih slobodnih izbora, proglasila nezavisnost i postala neovisna Republika Hrvatska, ravnopravna članica gotovo svih svjetskih udruženja slobodnih država. No, to nije spriječio fašističku i ekspanzionističku agresiju Srbije i Crne Gore na Republiku Hrvatsku, koja je zaustavljena tek 1995. sjajnim pobjedama hrvatske vojske.

Iz gornjih se navoda vidi da se Hrvatska u ovom stoljeću nalazila u pet različitih državnih sustava. Naravno da su se u takvim uvjetima kemija, a i čitava znanost, nalazile na sporednom kolosijeku, jer je trebalo uvijek rješavati mnogo važnija pitanja o kojima je ovisio opstanak Hrvatske, pa tako i znanosti u njoj. Međutim, u tim vremenima nesklonima znanosti, uvijek su se našli pojedinci, koji su radili samoprijegorno i prenosili baklju znanja na sljedeću generaciju. Tako se može mirno kazati da je kemija u Hrvatskoj od početka stoljeća do danas stalno u uzlaznoj putanji iako je svaka od spomenutih političkih promjena donosila kraći ili

dulji zastoj. U ovom pregledu razmatrat ćemo razvoj hrvatske kemije u spomenutih pet političkih razdoblja u kojima se Hrvatska nalazila u ovom stoljeću. Pri tome ćemo spomenuti samo najvažnije ljude i događaje zbog ograničenja duljine teksta.

Razdoblje pod Austrijom (1901. - 1918.)

To je razdoblje u kojem se dovršava izgradnja temelja moderne hrvatske kemije, započeto 21. travnja 1876. otvaranjem prvog Kemijskog zavoda Sveučilišta u Zagrebu u prostorijama zgrade u Novoj Vesi br. 1.¹ Ustrojen je pri Mudroslovnom (filozofskom) fakultetu, a prvi je profesor kemije bio **Aleksandar Veljkov** (Budimpešta, 1847.-Budimpešta, 1878.).²

Središnja osoba u kemiji ovog razdoblja je **Gustav Janeček** (Konopište, Češka, 1848.-Zagreb, 1929.), koji je nakon prerane smrti Aleksandra Veljkova, došao u Zagreb na mjesto izvanrednog (1879.), a zatim redovitog



Stari kemijski zavod na Akademskom trgu



Prof. dr. Gustav Janeček

profesora (1881.) kemije na Sveučilištu.³ Janeček je djelovao kao profesor kemije i predstojnik Kemijskog zavoda Mudroslovnog fakulteta punih 45 godina (do 1924.). Posjedovao je enciklopedijsko znanje iz svih područja onodobne kemije. Njegov je znanstveni rad bio uglavnom u područje fizikalne, analitičke i anorganske kemije, a mnogo se manje bavio organskom kemijom, premda je jedan od njegovih prvih radova bio upravo iz organske kemije i to iz područja kemije alifatskih alkohola i kiselina. Njegova djelatnost je u razdoblju između 1901. i 1918. usmjerena na pedagoški rad, popularizaciju znanosti i izgradnju nove zgrade Kemijskog zavoda. Po dolasku u Zagreb Janeček je sve svoje radove tiskao u Radu JAZU (danas Rad HAZU). Predavao je anorgansku, organsku i fizikalnu kemiju (smatra se da je Janeček bio prvi i jedini koji je u Austrijskoj carevini uveo predavanja iz fizikalne kemije), a uz to je održavao i vježbe iz analitičke kemije, te upućivao studente u znanstveni rad. Kasnije je prihvatio predavanja i vježbe iz farmaceutске kemije. Predavao je s velikim zanosom, njegova predavanja su bila pravo isticanje moći i vrijednosti kemije, pa je broj slušača kemije i farmacije stalno rastao. Bio je također i stručnjak za sudsku medicinu.

Kada je Janeček preuzeo Kemijski zavod (tada smješten u Novoj Vesi broj 1) nastavu je pohađalo samo troje slušača. Premještanjem Kemijskog zavoda u novu zgradu na Akademikom trgu

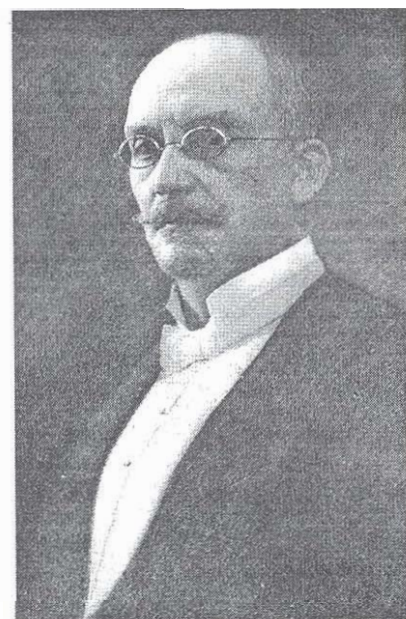
(danas Strossmayerov trg broj 14), broj je slušača znatno porastao. Ovdje vrijedi istaknuti da je nacrt zgrade prema Janečkovim uputama izradio arhitekt Herman Bollé, (Köln, 1845.-Zagreb, 1926.). Ona se započela graditi 1883., a dovršena je već sljedeće godine, a i danas je u uporabi, pa su u njoj smješteni Zavod za organsku kemiju, Zavod za biokemiju i Zavod za analitičku kemiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Kada se ovi zavodi presele na novu lokaciju na Blijeničkoj cesti, zgrada će, po odluci Sabora, pripasti Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti.

Budući da su studenti iz susjednih zemalja (Slovenije, Srbije, Bugarske, itd.) počeli pohađati nastavu kemije i farmacije, i nova je zgrada postala premala. Za vrijeme banovanja Nikole Tomašića (1910.-1912.): koji je i sam bio sveučilišni profesor, zaključila je zemaljska vlada da se izgradi sveučilišna knjižnica, a u njejoj blizini i novi kemijski zavod. Izgradnja tog zavoda započela je 1913. godine na Mažuranićevom trgu (danas Marulićev trg 20). Zgrada Kemijskog zavoda je sljedeće 1914. godine došla pod krov, ali je kako je započeo Prvi svjetski rat, ona nije dovršena. U doba rata u njoj su bili smješteni vojnici i ranjenici, a poslije rata, od 1918. godine su je neko vrijeme rabili francuski vojnici iz Indokine. Zgrada novog Kemijskog zavoda konačno je dovršena 1920. godine.

Janeček se rodio u Češkoj, ali je zavolio Hrvatsku kao svoju pravu domovinu. Odmah po dolasku u Zagreb počeo je marljivo učiti hrvatski jezik, te obilaziti prirodne ljepote Hrvatske. Zavolio je Plitvička jezera i utemeljio "Društvo za uređenje i poljepšavanje Plitvičkih jezera i okolice u Hrvatskoj, sa sjedištem u Zagrebu".⁴ Članovi društva su uređivali okoliš Plitvičkih jezera, a sam Janeček je uredio cijeli obalni put oko donjih jezera, oko Milanova do Novakovićeve broda. Ljubav prema Hrvatskoj je iskazao i odbijanjem primamljivih ponuda iz Beča (ponuđena mu je Katedra za sudsku medicinu), Praga (ponuđena mu je Katedra za farmaceutsku kemiju) i Tomška (ponuđeno mu je da predaje opću kemiju). Zahvaljujući Janečku kemija je u Hrvatskoj ušla u XX. stoljeće u punom zamahu, jer je on utemeljio sustavnu nastavu iz kemije i znanstveni rad na europskoj razini, a pri tome je

sudjelovao i u podizanju dviju zgrada za kemiju, koje i danas služe toj svrsi. Osim zasluga za kemiju i farmaciju, Janečkovе zasluge za gospodarstvo Hrvatske su također velike. Osnovao je 1920. farmaceutsko poduzeće "Isis" u Zagrebu, te 1922. prvu hrvatsku tvornicu kemikalija i farmaceutskih preparata "Kaštel" u Karlovcu, koja se kasnije seli u Zagreb. "Kaštel" postaje 1945. godine "Pliva" i to ime nosi i danas.

Prvih dvadeset godina ovog stoljeća djeluje još nekoliko kemičara, koji, premda svojim djelovanjem nisu usporedivi s Janečkom, vrlo su zaslužni za



Prof. dr. Julije Domac

razvoj hrvatske kemije.⁵ Julije Domac (Vinkovci, 1853.-Zagreb, 1928.) utjecao je na razvoj kemije u Hrvatskoj sa svoja dva udžbenika za više razrede realnih gimnazija. To su bili "Anorganska kemija" (1901.) i "Organska kemija" (1906.). Njegovo se nazivoslovlje rabi sve do pedesetih godina ovog stoljeća. Vrijedi napomenuti da se on služi samo nazivom kemija, a ne lučba, koji je Janeček rabio pod utjecajem Bogoslava Šuleka (Subotičte, Slovačka, 1816.-Zagreb, 1895.), pa je Kemijski zavod nazvao "Lučbeni zavod". Domac je, uz Janečka, i jedan od utemeljitelja studija farmacije na Sveučilištu u Zagrebu. Fran Bubanović (Sisak, 1883.-Zagreb, 1956.)⁶ bio je 1905. asistent Janečku, a doktorirao je 1910. u Beču. Izabran je 1918. za izvanrednog, a 1919. za prvog redovitog profesora kemije na novoos-

novanom Medicinskom fakultetu, Sveučilišta u Zagrebu, gdje je utemeljio Zavod za medicinsku kemiju i bio njegov predstojnik, uz kraći prekid 1941.-1945., sve do umirovljenja 1954. Čim ga je ustanovio započeo je s njegovim uređivanjem i opremanjem u zgradi bivše gimnazije na Šalati. Za nekoliko godina Zavod je uspio tako urediti da je postao najmoderniji fakultetski kemijski zavod s predavaonicom, praktikumom, laboratorijima i knjižnicom, kojoj je posvetio osobitu pažnju. Knjige što ih je Bubanović napisao za široki krug čitatelja "Slike iz kemije" (1917.), "Kemija živih bića" (1918.) i "Slike iz moderne kemije" (1929.) odigrale su značajnu ulogu u znanstvenom prosvjećivanju hrvatskog puka i poticanju mladeži za studij kemije i medicine, a ni danas nisu izgubile na zanimljivosti i mogu se čitati kao beletristička djela. Njegova "Kemija za slušače kemije, medicine, veterine i farmacije" (1930.-1931.) u tri knjige prvi je hrvatski sveučilišni udžbenik iz kemije.

Početkom XX. stoljeća na tlu Hrvatske djeluje nekoliko kemičara, koji će u sljedećem razdoblju odigrati vrlo značajnu ulogu u razvoju hrvatske kemije.⁵ To su **Ivan Marek** (Zagreb, 1863. - Zagreb, 1936.), **Franjo Hanaman** (Drenovci kod Županje, 1878. - Zagreb, 1941.) i **Vladimir Njegovan** (Zagreb, 1884. - Zagreb, 1971.). Tu nismo ubrojili jednog od dvojice najvećih hrvatskih kemičara **Leopolda Ružičku** (Vukovar, 1887. - Zürich, 1976.; koji je podijelio s **Adolfom Butenandom** Nobelovu nagradu za kemiju 1939. godine za radove na politerpenima, steroidima i seksualnim hormonima), koji je pučku školu i gimnaziju završio u Osijeku, a potom otišao iz domovine, te nikad više nije u njoj djelovao, premda je uvijek isticao svoje hrvatsko podrijetlo.

Kraljevina Jugoslavija (1918. - 1941.)

U doba Kraljevine Jugoslavije mnogi događaji utječu na razvoj kemije u Hrvata, a neki od njih i danas imaju odjeka. No, idimo redom. Tehnička visoka škola utemeljena je 10. prosinca 1918. U njen sastav ulazi devet odjela, a jedan je bio i "Kemičko-tehnički odio" (ubrzo Kemičko-inženjerski).⁷ Povjerenstvo u sastavu Jaroslav Havliček, Martin Pilar i Milan Čalogović izabire u ljeto 1919. Vladimira Njegovana za redovitog profesora "Anorganske i analitičke kemije", koji je dotada bio profesor kemije na I.

muškoj gimnaziji u Zagrebu, a prije toga profesor na Poljoprivrednom učilištu u Križevcima.⁸ Bivio se analitičkom kemijom i termodinamikom. Kod njega je doktorirala 1928. Vjera Marjanović-Krajovan (Petrinja, 1898. - Zagreb, 1988.)⁹ kao prva žena doktor tehničkih znanosti na Sveučilištu u Zagrebu. Istodobno Njegovan je uporno odbijao prihvatiti doktorsku disertaciju **Bože Težaka** (Varaždin, 1907. - Zagreb, 1980.), jednog od najutjecajnijih hrvatskih kemičara koji je djelovao u domovini u ovom stoljeću, a zbog neslaganja s Težakovim modelom taložnih procesa.¹⁰

Glavni je zadatak Njegovana bio ustrojstvo nastave na Kemičko-inženjerskom odjelu. Da to ostvari bilo je potrebno ispuniti dva uvjeta: naći zgradu za nastavu i vježbe, te izabrati nastavno osoblje. Prvi je uvijek riješio tako da je ishodio kod Povjereništva za prosvjetu i vjere grada Zagreba zgradu na Marulićevom trgu 20 koja se upravo dovršavala za potrebe Kemijskog zavoda Filozofskog fakulteta, na uporabu Kemičko-inženjerskom odjelu Tehničke visoke škole. Drugi je uvjet također sjajno riješio, jer je uspio pridobiti vrlo kvalitetne znanstvenike, neke svjetskog glasa, za profesore. Prvi profesor organske kemije postaje **Ivan Marek**, poznat po svojoj (Marekovo) peći za elementarnu analizu, a prvi profesor fizike i fizičke kemije postaje **Ivan Plotnikov** (Tambov, Rusija, 1879. - Zagreb, 1955.), svjetski poznati fotokemičar (napisao je prvu monografiju iz fotokemije "*Allgemeine Photochemie*") iz škole **Wilhelma Friedricha Ostwalda** (Riga, 1853. - Grossbothen, 1932.) i do 1917. profesor Moskovskog sveučilišta. Profesorom anorganske kemijske tehnologije i metalurgije postaje **Franjo Hanaman**, bečki i berlinski đak, te izumitelj, u suradnji s **Aleksandrom Justom** (1872. - 1937.), žarulje s volframovom niti. Njegovan je pokušao dobiti i Ružičku u Zagreb, ali taj mu pohvat na žalost nije uspio.¹¹

Tehnička visoka škola ulazi 1926. kao Tehnički fakultet u sastav Sveučilišta u Zagrebu, a iste se godine osniva u okviru Kemičko-inženjerskog odjela i peti zavod, Zavod za organsku kemiju tehnologiju, kojem 1930. predstojnikom postaje docent, kasnije profesor, **Matija Krajčinović** (Jabukovac kod Petrinje, 1882. - Beograd, 1975.).

Posebno poglavlje razvoja hrvatske kemije čini dolazak **Vladimira Preloga** (rođen 1906. u Sarajevu, sudobit-

nik Nobelove nagrade za kemiju 1975. godine s **Johnom Warcupom Cornforthom** za radove na istraživanju stereokemije velikih organskih i bioloških molekula) za docenta u Zavod za organsku kemiju, kao nasljednik Ivana Mareka. U skromnim prilikama uz pomoć suradnika, koje je uspio oduševiti za organsku kemiju, objavljuje u svojem zagrebačkom razdoblju (1935.-1941.) preko 70 znanstvenih radova iz kemije alkaloida kinina, bicitličkih amina, priprave adamantana i itd.¹² Financijsku je pomoć dobio od već spomenute farmaceutske tvornice "Kaštel", kojoj je cijelo vrijeme boravka u Zagrebu bio konzultant,¹³ jer je tvornica odlučila proširiti svoju djelatnost na medicinske preparate, koji se nisu komercijalno proizvodili. Na žalost 1941. godine Prelog zauvijek napušta Zagreb i odlazi Ružički u Zürich. Međutim, utjecaj tih Prelogovih 7 godina u Zagrebu još se uvijek osjeća u hrvatskoj kemiji.^{13, 14} Zahvaljujući njemu organska je kemija otada perjanica hrvatske kemije.

Po umirovljenju Janečeka (1924.) predstojnikom Kemijskog zavoda Filozofskog fakulteta najprije postaje **Nikola Antunović Pušin** (Saratov na Volgi, 1875. - Beograd, 1947.) i na tom položaju ostaje do 1927., kada odlazi u Beograd na tamošnji Tehnički fakultet. Pušin je osnovao Fizikalno-kemijski institut, organizirao nastavu iz fizikalne kemije i uveo organizirani znanstveni rad, a za svoje doktorande je držao predavanja iz kolegija "Uvod u znanstveni rad". Pušina nasljeđuje **Gilbert Flumiani** (Zadar, 1889. - Zagreb, 1976.), koji je predstojnik Zavoda od 1928. do 1946. Flumiani se bavio koloidnom kemijom, ali i sintetskom kemijom studirajući spojeve iz antrakinonskog reda. Predavao je anorgansku i organsku kemiju, a neko vrijeme i analitičku i fizikalnu kemiju. Umirovljen je 1946. godine, ali se ne povlači iz kemije već prihvaća poziv Sveučilišta u Skoplju i tamo postaje predstojnikom Kemijskog zavoda Filozofskog fakulteta.

Na društvenom organiziranju kemičara također se zbivaju značajne promjene. Dolazi 1927. do osnivanja "Jugoslavenskog hemijskog društva" i znanstvenog časopisa "Arhiv za hemiju i farmaciju", kojeg to društvo izdaje. Prvi je urednik i utemeljitelj "Arhiva" bio Vladimir Njegovan. "Arhiv" je mijenjao imena ovim redom:¹⁵ "Arhiv za hemiju i farma-

ciju (1927. - 1936.), Arhiv za kemiju i tehnoLOGIJU (1938. - 1941.) i "Kemijski vjesnik" (1941. - 1945.). Arhiv za kemiju (1946. - 1956.) i "Croatica Chemica Acta" (1956. - danas). "Croatica Chemica Acta", najjači hrvatski znanstveni časopis, referiran je u "Current Contents-u" i prestižnom "Science Citation Index-u", koji izdaje "Institut informacijskih znanosti" u Philadelphiji, SAD. Nakon sporazuma Vadmira Mačeka (1879. - 1964.) i Dragice Cvetkovića (1893. - 1963.), kada je spostavljena Banovina Hrvatska, konačno se formira "Hrvatsko kemijsko društvo", a naslov "Arhiva" se kroatizira.

Glavni urednici časopisa bili su:¹⁵ Vladimir Njegovan (1927. - 1933.), Franjo Hanaman (1934. - 1939.), Stanko Miholić (Žalec, Slovenija, 1891. - Bodo, Norveška, 1960.) (1939. - 1940.), Mladen Deželić (Zagreb, 1900. - Zagreb, 1989.) (1941. - 1945.), Stanko Miholić (1946. - 1953.), Božo Težak (1953. - 1980.), Siniša Maričić (Skopje, 1926.) (1980. - 1985.), Vladimir Simeon (Zagreb, 1939.) (1985. - 1994.), Nenad Trinajstić (Zagreb, 1936.) (1994. - danas). Časopis je osuvremenio Božo Težak 1953. godine predloživši uređivačku politiku, utemeljenu na objavljivanju samo onih radova, koje recenzenti pozitivno ocijene, na redovitom izlaženju i na neprekidnom poboljšavanju kvalitete časopisa, a također je predložio i novo ime "Croatica Chemica Acta", koje je, nakon dosta protivljenja, prihvaćeno i danas je kao takovo poznato u svjetskoj suvremenoj kemiji.

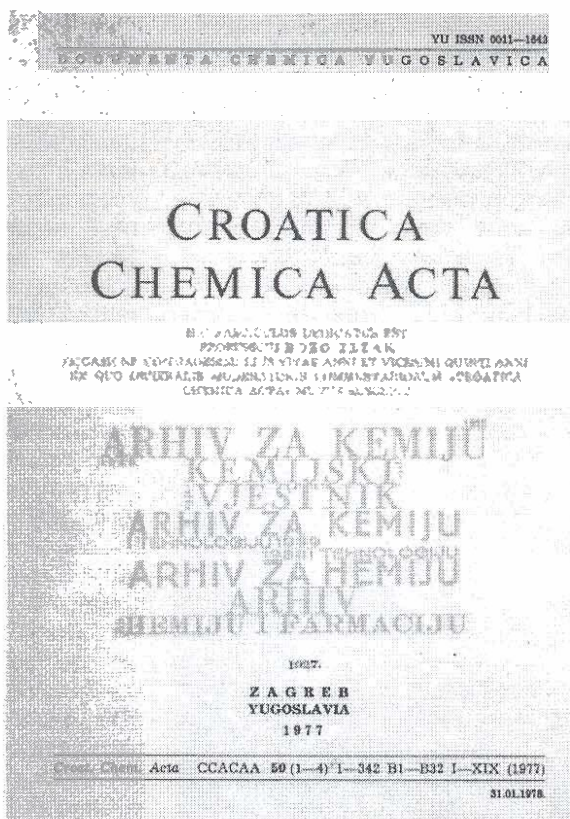
Nezavisna Država Hrvatska (1941. - 1945.)

U doba Nezavisne Države Hrvatske malo se toga događalo u hrvatskoj kemiji. Preko je napustio Tehnički fakultet Zagreb. Njega je zamijenio njegov učenik i privatni asistent **Rativoj Seiwert** (Osijek, 1916.). Školske godine 1941. - 1942. Seiwertu su bila povjerena predavanja iz organske kemije najprije kao asistentu, zatim kao pomoćnom nastavniku, a od 1943. kao sveučilišnom docentu. Uz to je vršio i dužnost predstojnika Zavoda za organsku kemiju. Istakao se sintezom adamantana izvedenom u suradnji s Prelogom. Ta je sinteza odjeknula u cijelom kemijskom svijetu kao privorazredna senzacija, jer je priprava adamantana bila pokušana u mnogim poznatijim kemijskim središtima od Zagre-

ba, a eto tu je uspjela zahvaljujući geniju Preloga s anorganskim sposobnostima Seiwertu. Hanamania, koji je neočekivano umro 1941., nasljeđuje njegov asistent još od 1926. **Rikard Podhorsky** (Milano, 1902. - Zagreb, 1994.). On promiče kemijsko inženjerstvo kao znanstvenu područje u kojem se susreću znanost i tehnika, te uvodi u nastavu kolegije "Kemijsko tehnološko računanje" (1936.) i "Operacije kemijske industrije" (1941.). Obnašao je i dužnost dekana Tehničkog fakulteta (1945. - 1950.). Budući da mu nije nikad bila oproštena njegova uloga u sukobu na Ijevici¹⁶ i sveučilišno nastavničko djelovanje u razdoblju 1941. - 1945., prisiljen je 1952.

napustiti Tehnički fakultet, pa su tako komunistički vlastodržci oštetili generacije i generacije kemijskih inženjera, koji nisu mogli slušati nadahnuta i poticajna predavanja Podhorskog iz kemijskog inženjerstva. U Zavodu za fizikalnu kemiju dolazi do promjene: Ivan Plotnikov je umirovljen 1943. a njegovim nasljednikom postaje **Karlo Weber** (Mramorak, 1902. - Zagreb, 1978.), koji se bavio kemijskom kinetikom, fotokemijom i optičkim pojavama (fluorescencija, znanstvena fotografija). Njega će na mjestu predstojnika Zavoda zamijeniti 1945. **Miroslav Karšulin** (Przemysl, 1904. - Zagreb, 1984.), koji na toj dužnosti ostaje do 1976. Karšulin se bavio elektrokemijom, korozijom i zaštitom materijala, te fizikalnom kemijom silikata.

Božo Težak, koji je organizirao "Školu za civilnu zaštitu" na Ksaveru pomoću koje je spasio od mobilizacije cijelu plejadu hrvatskih intelektualaca i sveučilišnih profesora (jedan od takvih bio je i Vladimir Prelog), povukao se u Gradski kemijski laboratorij, gdje je radio kao inženjer-kemičar cijelo vrijeme rata, bez mogućnosti za bilo kakav znanstveni rad.¹⁸ U tom razdoblju aktivan je i **Mladen Deželić**,¹⁷ koji preuzima "Kemijski vjestnik". Od 1940. do 1942. je



docent na Katedri za kemiju Filozofskog fakulteta i predaje "Fizikalnu kemiju", a potom postaje izvanredni profesor i predstojnik Katedre za kemiju Farmaceutskog fakulteta (1942. - 1943.), gdje je od 1935. bio honorarni nastavnik. Redoviti profesor postaje na istoj katedri i na istom fakultetu 1943. i na toj dužnosti ostaje do 1945., kada je prisiljen napustiti Farmaceutski fakultet. Zamijenio ga je na kratko Božo Težak, tada docent, (jesen 1945.), a Deželić 1949. odlazi u Sarajevo, gdje je najprije redoviti profesor kemije na tamošnjem Medicinskom fakultetu i predstojnik Katedre za kemiju istog fakulteta (1949. - 1950.), zatim redoviti profesor (predaje organsku kemiju) i predstojnik Katedre za kemiju Filozofskog fakulteta (1950. - 1960.), te konačno do umirovljenja 1968. godine redoviti profesor (predaje organsku kemiju) i predstojnik Katedre za kemiju Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Sarajevu. Bavo se raznim područjima kemije, a osobito organskom i fizikalnom kemijom. Vrijedi istaknuti da je 1935. riješio problem konzervacije "Bašćanske ploče" (ta je ploča, na kojoj je uklesano oko 100 riječi u 13 redaka, od neprocjenjive vrijednosti za povijest hrvatskog jezika, a na njoj se nalazi i prva hrvatska potvrda Zvonimirova imena

kao hrvatskog kralja)¹⁸ i tako spasio njen natpis od propadanja.

Ibrahim Ruždić (Travnik, 1906. - nestao nakon rata) postaje 1941. izvanrednim profesorom iz medicinske kemije i u razdoblju 1942. - 1945. zamjenjuje Bubanovića na mjestu predstojnika Zavoda za medicinsku kemiju Medicinskog fakulteta u Zagrebu. Njegov je znanstveni rad bio u području fizikalne kemije i biokemije. **Tomislav Pinter** (Zagreb, 1899. - Zagreb, 1980.) bio je kratko vrijeme predstojnikom Zavoda od listopada 1941. do siječnja 1942. Međutim, po umirovljenju Bubanovića 1954. postaje ponovo predstojnikom Zavoda 1955. i ostaje na toj dužnosti do 1970., kada je i on umirovljen. Pinter se bavio fizikalnom kemijom, a osobito su ga zanimali problemi iz kemijske kinetike, kemijske termodinamike i tekućeg stanja povezani s biološkim sustavima.¹⁹

Komunistička Jugoslavija (1945. - 1991.)

Nastankom komunističke Jugoslavije došlo je do neviđenog progona hrvatskih intelektualaca. Neki su bili ubijeni, kao hrvatski estetičar **Albert Halper** (Dubrovnik, 1883. - Bleiburg ?, 1945.), drugi su bili izbačeni sa Sveučilišta, kao **Karlo Weber** i prodavali knjige da prežive (Weber je radio kao prodavač knjiga u knjižari "Prosvjeta" na Cvjetnom trgu), treći su pobjegli ili su bili jednostavno poslani u hrvatski Sibir, Skoplje, kao Flumiani, četvrti su pobjegli u Sarajevo, kao Deželić, peti su pobjegli u inozemstvo, kao niz hrvatskih književnika i kulturnih radnika, šesti su bili bačeni na ulicu, kao hrvatski književnik **Augustin Tin Ujević** (Vrgorac, 1891. - Zagreb, 1955.), a neki su našli sklonište u Leksikografskom zavodu kod Miroslava Krležu (Zagreb, 1893. - Zagreb, 1981.), kao hrvatski književnik i enciklopedist **Mate Ujević** (Krivodol, 1901. - Zagreb, 1967.) i Rikard Podhorsky. Međutim, dio hrvatskih kemičara koji je ostao pošteđen, najčešće jer su za vrijeme rata bili potpuno neaktivni (premda su ostali sumnjivi) ili su sudjelovali u partizanskom ratu, uspio je nastaviti tradiciju hrvatske kemije unatoč silnim teškoćama zbog velikosrpskog svojatanja svega i svačega u Hrvatskoj.

U ovom se razdoblju ipak zbilo nekoliko ključnih događaja, kada su pritisci popustili, koji su unaprijedili hr-

vatsku kemiju nakon, uglavnom, zatišja za vrijeme Drugog svjetskog rata. To su odvajanje Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Kemijskog odjela od Filozofskog fakulteta 1946., te 1950. utemeljenje Instituta "Rugjer Bošković" u Zagrebu. Ta su dva događaja dozvolila da se u Hrvatskoj počnu punim zamahom razvijati svi dijelovi kemije. U prošlim razdobljima sve je uvijek ovisilo o nadarenom i odlučnom pojedincu, a sada su se pojavile organizacije, koje su sustavno radile na promicanju i razvijanju hrvatske znanosti u cijelini, te kemije kao jednog njenog važnog dijela. Dakako, tu važno istaknuti obnavljanje Sveučilišta u Rijeci (1956. kada se utemeljen Medicinski fakultet), Splitu (1960.) i Osijeku (1975., iako u Osijeku djeluje već od 1960. Poljoprivredni fakultet), te uspostavu nastave kemije na njima, što će imati za posljedicu da će utjecaj na razvoj hrvatske kemije uz Zagreb imati i druga velika središta Hrvatske.

Novoutemeljeni Prirodoslovno-matematički fakultet (u daljnjem tekstu PMF) sastojao se⁴ od Matematičkog, Fizičkog, Kemijskog, Biološkog, Geološkog i Geografskog odjela, te Psihologijskog instituta (koji je bio je u sastavu PMF-a samo do 1949., kada prelazi na Filozofski fakultet). Kemijski se odjel sastojao od četiri zavoda i ta se struktura Odjela održala i do 1995.:

(1) Zavod za organsku kemiju i biokemiju, koji se smatra nasljednikom Lučbenog (kemijskog) zavoda Mudroslovnog (filozofskog) fakulteta. Prvi je predstojnik Zavoda **Krešimir Balenović** (Zagreb, 1914.), koji ga vodi do 1970. Znanstveni rad Balenovića obuhvaća područje prirodnih organskih spojeva, aminokiselina, sumpornih organskih spojeva i poliketona. Drugi predstojnik Zavoda postaje **Dionis Emerik Sunko** (Zagreb, 1922.), koji vrši tu dužnost od 1971. do 1989. Između Balenovića i Sunka jednu je godinu vodio Zavod **Ante Deljac** (Šibenik, 1930.). Sunko je došao na PMF s Instituta "Rugjer Bošković" (u daljnjem tekstu IRB), gdje je vodio Laboratorij za fizikalno-organsku kemiju i učinio ga svjetski poznatim s radovima o sekundarnim izotopnim efektima izvedenim u suradnji sa **Stankom Borčićem** (Shanghai, Kina, 1931. - Zagreb, 1994., koji je doktorirao 1958. pod vodstvom Ružičke i Preloga, naša dva Nobelovca). Sunko na PMF-u nastavlja rad na problemima vezanima uz studij odnosa strukture i reaktivnosti organ-

skih spojeva, pripreme cikličkih i policikličkih sustava s različitim funkcionalnim skupinama radi praćenja rezonancijskih, induktivnih i steričkih utjecaja supstituenata na solvolitsku reaktivnost, te ispitivanje utjecaja konformacije temeljnih i prijelaznih stanja na brzinu i tijek reakcije. Tako je proširen spektar djelatnosti Zavoda. Sunka zamjenjuje na mjestu predstojnika Zavoda **Željko Kućan** (Zagreb, 1934.), biokemičar koji se bavi biosintezom proteina, nukleinskim kiselinama i genima za aminoacil tRNA-sintetaze. Kućan ostaje na toj dužnosti do 1995., kada se Zavod za organsku kemiju i biokemiju podijelio na dva zavoda: Zavod za biokemiju s predstojnikom **Željkom Kućanom** i Zavod za organsku kemiju s predstojnikom **Srdankom Tomić-Pisarović** (Zagreb, 1951.).

(2) Fizičko-kemijski zavod, kojemu je prvi predstojnik Božo Težak i koji ostaje na toj dužnosti do 1976. godine. Težak se bavio koloidnom kemijom (Zagrebačka škola koloidne kemije postaje za njegova života svjetski poznatim središtem) i kemijskom informaticom (između ostalog osniva Centralnu kemijsku knjižnicu, koja je i danas smještena u Fizičko-kemijskom zavodu). Težaka na mjestu predstojnika Zavoda redom zamenjuju od 1976. do 1982. **Mirko Mirnik** (Celje, 1917.), od 1982. do 1988. **Ranko Wolf** (Zagreb, 1925.) i od 1988. do danas **Vladimir Simeon**. Uz koloidnu kemiju u Fizičko-kemijskom zavodu radi se na precipitacijskim ravnotežama, međupovršinama, adheziji, tekućim kristalima, otopinama elektrolita, mikroemulzijama i kemometriji.

(3) Zavod za opću i anorgansku kemiju osnovan je 1952. Prvi je predstojnik **Drago Grdenić** (Križevci, 1919.) i na toj je dužnosti sve do 1982. Njega zamjenjuje **Boris Kamenar** (Sušak, 1929.), a Kamenara 1988. **Milan Sikirica** (Lužinci kraj Požege, 1934.), koji je na toj dužnosti i danas. Glavna područja istraživanja u Zavodu su rentgenska strukturna analiza, živini spojevi, organometalni spojevi, kompleksi prijelaznih metala i različite preparacije anorganskih spojeva.

(4) Zavod za analitičku kemiju utemeljen je 1962. Prvi je predstojnik Zavoda **Ladislav Filipović** (Zagreb, 1905. - Zagreb, 1969.), ali djeluje samo dvije godine, te ga 1964. zamjenjuje **Cirila Đorđević** (Zaprešić, 1926.), koja ostaje



Kemijski zavod na Mažuranićevom trgu

predstojnicom tri godine, a potom odlazi u SAD na *William and Mary College* (Williamsburg, Virginia), gdje ostaje do umirovljenja. Nju zamjenjuje **Marko Herak** (Brašljeva, 1922.), koji ostaje na dužnosti predstojnika do 1988., kada ga zamjenjuje **Biserka Tamhina** (Brestača kod Novske, 1937.), koja je i danas na toj dužnosti. Temeljna istraživanja u tom zavodu su metode i ravnoteže u analitičkoj kemiji, određivanja strukture molekula spektroskopskim metodama, radiokemija i priprema različitih kompleksa.

Najvažniji događaj u navedenom razdoblju je osnivanje Instituta "Rugjer Bošković", znanstvenog i nastavnog središta svjetskog ugleda. Utemeljenje IRB-a počinje 1950. odlukom Privrednog savjeta i Vlade FNRJ (Federativne Narodne Republike Jugoslavije), koji je tom odlukom osnovan kao Institut za fiziku u okviru JAZU.²⁰ U travnju 1955. Institut je izdvojen iz sastava JAZU i preuzima ga Savezna komisija za nuklearnu energiju. Ime Instituta potječe iz 1951., a usvojeno je na prijedlog **Ivana Supeka** (Zagreb, 1915.). Glavni motiv za osnivanje IRB bilo je istraživanje u području nuklearne fizike s eventualnim usmjerenjem na razvoj nu-

klearnog oružja. No, Supek je imao sasvim druge ideje, pa je od početka usmjerio razvoj Instituta na multidisciplinarnost, a glavne su discipline na početku bile fizika, kemija, biologija i medicina, a od 1960. i istraživanje mora, kada je u sastav IRB-a ušao Institut za biologiju mora JAZU iz Rovinja. Supek je osobito ustrajao na slanju svih mlađih i perspektivnih suradnika IRB-a na usavršavanje u inozemstvo. Većina se i vratila, pa se tako Institut odmah bavio s znanstvenim pitanjima koje su u najviše slučajeva, bile na svjetskoj razini. Na žalost, ta se nastojanja nisu održala, pa sredinom sedamdesetih odlazi veliki broj sposobnih istraživača u druge institucije i u inozemstvo. Težnja odlaska s IRB-a gotovo da se održala i do danas. No, uz sve nedostatke, IRB je bio glavni motor poticatelj i promicatelj razvika prirodnih znanosti u Hrvatskoj do danas, što se pokazuje brojem objavljenih radova (oko 40% hrvatske znanstvene produkcije proizvodi oko 300 IRB-ovih znanstvenika ili 5.5% hrvatskih znanstvenika) i brojem citata, jer su među najcitiranim hrvatskim znanstvenicima sadašnji ili bivši suradnici IRB-a.^{21,22} Važno je također istaknuti da su

djelatnici IRB-a odigrali i važnu ulogu u osnivanju i nastavnom djelovanju poslijediplomskog studija fizike, kemije i biologije, a kasnije i oceanologije, a njegova nastavna djelatnost je bila vezana i uz izradbu diplomskih, magistarskih i doktorskih radova. Kemijski su odjeli IRB-a bili Odjel organske kemije i biokemije (koji je uspostavljen pod tim imenom 1963.), Odjel fizičke kemije (koji također datira iz 1963.) i jedno vrijeme Odjel strukturne i anorganske kemije (čiji su laboratoriji tijekom restrukturiranja IRB-a postali sastavni dijelovi drugih odjela). Danas su svi kemijski odjeli u sastavu Odjela za kemiju. Prvi voditelji laboratorija organske kemije i biokemije bili su Krešimir Balenović, **Viktor Hahn** (Budimpešta, 1912. - Zagreb, 1970.), **Mihovil Proštenik** (Zagreb, 1916. - Zagreb, 1994.) i Rativoj Seiwerth, a tema je bila preparativna organska kemija i klasična biokemija. Dolaskom Dionisa Sunka na IRB razvija se novo zasebno područje, fizikalno-organska kemija, koja će se kasnije proširiti i u niz drugih institucija, odlaskom Sunka na PMF, Borčića na Farmaceutsko-biokemijski fakultet, **Krešimira Humskog** (Zagreb, 1939.) u Sisak na Tehnološki fakultet, zatim na zagre-

bački Tehnološki fakultet i na kraju na Farmaceutsko-biokemijski fakultet. Na IRB-u nastavljaju sjajnu tradiciju fizikalno-organske kemije svojim radovima na adamantanskoj kemiji i kemiji propelana **Zdenko Majerski** (Darugar, 1937. - Zagreb, 1988.), a potom njegova udovica **Kata Majerski** (Skočalj, 1949). Utemeljitelj i prvi pročelnik Odjela za strukturnu i anorgansku kemiju bio je Drago Grdenić. Odjel se i razvijao prema planu kojega je on zacrtao: pripravljati nove za kemiju interesante spojeve koji će biti karakterizirani raznim spektroskopskim metodama (NMR, IR, RAMAN, itd), među kojima je dao poseban naglasak na rentgensku difrakciju, da bi se priređenim spojevima mogla riješiti kristalna i molekularna struktura. Odjel fizičke kemije je utemeljio Božo Težak, koji se vrlo uspješno bavio koloidnom kemijom i koji je odmah shvatio da će snaga Odjela biti u tome, koliko će se znati i moći slijediti razvoj instrumentalnih metoda i tehnika. Također je prihvatio **Milana Randića** (Beograd, 1930.) po doktoriranju i povratku iz Cambridgea, koji je 1958. utemeljio Grupu za teorijsku kemiju. Po odlasku Randića u SAD-e njega je naslijedio Nenad Trinajstić. To je bila prva skupina za teorijsku kemiju u Hrvatskoj i ona je opravdala Težakova očekivanja, pa su u toj grupi počela istraživanja u području kvantne kemije, kemijske kombinatorike, matematičke kemije, kompjutorske kemije, itd na razini svjetskog razvoja tih disciplina.

Tehnički fakultet zadržava staru strukturu do 1956. godine, kada je podijeljen na više zasebnih fakulteta, od koji je jedan bio Kemijsko-prehrambeno-rudarski fakultet, koji ubrzo dobiva ime Tehnološki fakultet. Tehnološki se fakultet sastoji od tri odjela: Kemijsko-tehnološki, Prehrambeno-tehnološki i Rudarski odjel (koji se odvaja 1964. i postaje Rudarsko-geološko-naftni fakultet). Kemijsko-tehnološki odjel nosi to ime do 1991., kada dobiva novi naziv, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, i to nakon razdvajanja Tehnološkog fakulteta na tri fakulteta (druga dva su Prehrambeno-biotehnološki fakultet i Tekstilno-tehnološki fakultet). Kemijski su zavodi na Kemijsko-tehnološkom odjelu bili Zavod za analitičku kemiju (prvi poslijeratni predstojnik, pa sve do 1970., bila je **Vjera Marjanović-Krajočan**, ali ona

nije izravno naslijedila Njegovana, koji je otišao u mirovinu 1943., jer je u razdoblju 1943.-1945. predstojnik Zavoda bio **Zvonimir Pinterović** (Cerić kod Vukovara, 1904. - nestao u inozemstvu), Zavod za fizikalnu kemiju (prvi poslijeratni predstojnik Zavoda bio je Miroslav Karšulin), Zavod za organsku kemiju (prvi poslijeratni predstojnik Zavoda bio je Viktor Hahn), Zavod za opću i anorgansku kemiju (osnovan 1954., a prvi je predstojnik Zavoda bio Ivan Filipović (Zelina, 1911.)) i Zavod za elektrokemiju (osnovan 1960., a prvi je predstojnik Zavoda bio **Branko Lovreček** (Zagreb, 1920.)). Ovdje vrijedi istaknuti da je prva generacija kemičara u Institutu "Rugjer Bošković" bila mahom sastavljena od diplomiranih inženjera Tehnološkog fakulteta ili Kemijsko-tehnološkog odsjeka Tehničkog fakulteta. Slično je prva, pa i druga generacija nastavnika na Kemijskom odjelu PMF-a u Zagrebu, također bila većinom sastavljena od diplomiranih inženjera Tehnološkog fakulteta ili Kemijsko-tehnološkog odsjeka Tehničkog fakulteta. Međutim, oko 1970. na Tehnološkom fakultetu stručni predmeti počinju dobivati prvenstvo, a temeljnim kemijskim predmetima (opća i anorganska kemija, analitička kemija, organska kemija, fizikalna kemija) smanjuje se satnica predavanja i vježbi. Nakon toga utjecaj kemičara s Tehnološkog fakulteta na razvoj hrvatske kemije slabi, što će se vjerojatno i nastaviti, a što se očituje i u promjeni naziva Tehnološki fakultet u Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije.

Odlukom savezne vlade FNRJ iz 1945. ukinuti su svi pravni propisi donijeti u razdoblju 1941. - 1945., pa je tako i naredba o samostalnom Farmaceutskom fakultetu iz 1942. stavljena izvan snage. Ministarstvo narodnog zdravlja Narodne Republike Hrvatske ponovo osniva 8. lipnja 1945. Farmaceutski fakultet u Zagrebu. Farmaceutski fakultet se sastoji od osam zavoda, od kojih je jedan Kemijski zavod²³ i četiri samostalne katedre. Kemijski zavod je sastavljen od Katedre za opću i anorgansku kemiju (prvi šef Katedre postaje **Hrvoje Iveković** (Zagreb, 1901. - Zagreb, 1991.)) i na toj dužnosti ostaje sve do odlaska u mirovinu 1971.; bavi se istraživanjem boksita, desalinacijom morske vode, anorganskom nomenklaturom), Katedre za analitičku kemiju (prvi šef Katedre postaje Ivan Filipović

i na toj dužnosti ostaje do 1954., kada prelazi na Tehnološki fakultet), Katedre za organsku kemiju (prvi šef te katedre postaje **Eugen Cerkovnik** (Kamenško na Donu, 1904. - Rijeka, 1985.)), koji na tom položaju ostaje do 1956. kada odlazi u Rijeku na Medicinski fakultet za šefa Katedre za kemiju i biokemiju), Katedre za fizikalnu kemiju (na ovoj je Katedri najprije Božo Težak, koji predaje ugovorno fizikalnu kemiju sve do 1949., kada ga zamjenjuje honorarni nastavnik **Želimir Štalcer** (Osijek, 1917.), a njega 1951. zamjenjuje **Smiljko Ašperger** (Zagreb, 1921.), koji se bavi kinetikom i mehanizmima reakcija kompleksnih spojeva prijelaznih metala i reakcija supstitucije i eliminacije na sulfonijevim i amonijevim solima) i Katedre za biokemiju (ta se Katedra izdvojila od organske kemije 1964., a prvi šef katedre postaje **Miljenko Malnar** (Tršće kraj Čabra, 1920.)).

U poslijeratnom razdoblju dolazi također i do snažnog razvoja polimernih znanosti u Hrvatskoj.²⁴ Već je 1963. godine utemeljen u Industriji nafte-Zagreb prvi u ovom dijelu Europe suvremeno opremljeni Istraživački institut za polimere u kojem se odvijaju istraživanja optički aktivnih polimera, alternirajućih kopolimera, polimernih tekućih kristala, itd. Odlučujuću ulogu u utemeljenju i razvitku tog instituta imali su **Dragutin Fleš** (Vukovar, 1921.) i **Zvonimir Janović** (Bogdanić kod Tivta, 1933.). Taj je institut inicirao organizaciju Poslijediplomskog studija iz makromolekularnih znanosti (u njegovom osnivanju istakao se i **Gjuro Deželić** (Zagreb, 1935.; danas veleposlanik Republike Hrvatske u Republici Slovačkoj)). Institut je također bio usmjeren na izradu diplomskih, magistarskih i doktorskih radova iz polimernih znanosti. Glavna mjesta i područja istraživanja u polimerijskoj znanosti u Hrvatskoj su:

(i) Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije u Zagrebu: istraživanja fizikalnih i kemijskih svojstva polimera, kinetike polimerijskih reakcija, kopolimera, električki vodljivih polimera, degradacije i stabilizacije polimera, polimernih membrane, itd;

(ii) Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu: polimerijsko inženjerstvo i prerada polimera;

(iii) Tehnološki fakultet u Splitu: mehanizam i kinetika aktivnosti omekšivala u PVC-u, mješavine PVC-a s

drugim polimerima, te toplinska razgradnja tih mješavina;

(iv) Institut "Rugjer Bošković": radijacijska kemija polimera i karakterizacija polimera;

(v) INA-Industrija nafte d.d. Zagreb: osim spomenutih istraživanja proizvode se polimeri;

(vi) Tvrtka "Chromos", Zagreb: industrija polimera započela je u toj tvrtki 1946. godine proizvodnjom fenolnih smola i odonda se u njoj odvijaju istraživanja polimera i njihova proizvodnja i

(vii) Strojarski fakultet u Slavonском Броду: polimerijsko inženjerstvo.

Jedan od najvažnijih kemijskih rezultata Hrvatske je svakako priprava azitromicina, polusintetskog antibiotika širokog antimikrobnog djelovanja izvedenog iz eritromicina. To je načinila skupina znanstvenika u Istraživačkom institutu "Pliva", farmaceutske, kemijske, prehrambene i kozmetičke industrije d.d., kojoj je na čelu bio Slobodan Đokić (Danilovgrad, 1926. - Zagreb, 1994.). "Pliva" ima dugogodišnje iskustvo u proizvodnji antibiotika, a s azitromicinom je izbila u prvi red europskih proizvođača antibiotika.

U razvitku hrvatske kemije važan se događaj zbio u veljači 1969., kada je održan prvi sastanak hrvatskih kemičara, a koji je zbog političkih prilika i pritisaka hrvatskih Srba nazvan Sastanak kemičara Hrvatske. Pokretač je sastanaka hrvatskih kemičara, koji se održavaju svake neparne godine, bio organski kemičar **Marijan Lačan** (Sisak, 1919. - Zagreb, 1981.), legendarni sudionik početka hrvatskog oružanog otpora fašizmu 22. lipnja 1941. u Sisku. Do sada je održano 14 takvih sastanaka, koji konačno 1993. dobivaju svoje pravo ime, kada je održan XIII. skup hrvatskih kemičara. Međutim, XV. sastanak, koji je u pripravi i koji se treba održati prvi puta izvan Zagreba u Opatiji od 24. do 26. ožujka 1997. godine, nazvan je XV. hrvatski sastanak kemičara i kemijskih inženjera. Značajka je ovih skupova da pokazuju i po broju priopćenja i po njihovoj kvaliteti stalan uspon hrvatske kemije. Vrijedi istaknuti da su XIII. i XIV. skup hrvatskih kemičara održani u ratnom okruženju, ali da je kvaliteta tih skupova bila na zavidnoj razini što ukazuje na sposobnost hrvatskih kemičara da i pod nepovoljnim uvjetima izvode vrhunska istraživanja u kemiji.

Republika Hrvatska (1991. - danas)

Kada je konačno međunarodno priznana neovisna Republika Hrvatska i kad se tako ispunio tisućljetni san svih Hrvata o svojoj državi, došlo je i do restrukturiranja znanosti, pa tako i kemije u novim uvjetima. Napušten je samoupravní model, a brigu o financiranju znanosti preuzelo je Ministarstvo znanosti, tehnologije i informatike, koje ubrzo zatim postaje Ministarstvo znanosti i tehnologije. Model financiranja znanosti preuzet je od razvijenog svijeta, tj. znanstvenici se natječu za sredstva putem programa, tema i projekata, koji se recenziraju. Pozitivno recenzirani programi, teme i projekti dobivaju tražena sredstva za znanstveni rad. Ministarstvo znanosti i tehnologije još nije riješilo problem odlazaka mladih znanstvenika, a to u perspektivi može biti pogubno za razvoj hrvatske znanosti i kemije. Institut "Rugjer Bošković" postaje državni institut i strukturira se u četiri odjela. Kemijski odjel PMF-a se, podjelom Zavoda za organsku kemiju i biokemiju u dva zavoda, sada sastoji od pet odjela. Dolazi do smjene kadrova, jer se jedna generacija polako povlači, ali zbog raznih okolnosti uvjetovanih najviše političkim promjenama, generacija, koja bi prirodno trebala preuzeti ispražnjene pozicije, uglavnom je u inozemstvu. Tako dolazi ili će doći do skoka za dvije generacije. Kako je mlađa generacija još nespremna za prihvaćanje vodećih položaja u hrvatskoj kemiji, može se očekivati zastoj u razvitku, koji se uostalom uvijek zbivao kada su se mijenjale političke prilike u Hrvatskoj.

ZAHVALA

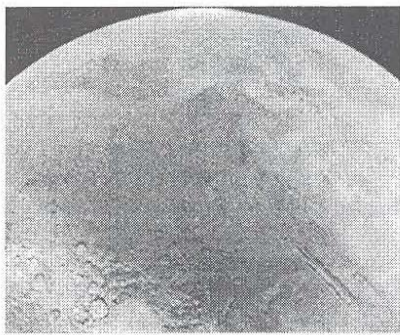
Zahvaljujemo se profesor Dragu tinu Flešu na korisnim primedbama.

LITERATURA

1. I. Senčar-Čupović, Prvi kemijski zavod Sveučilišta u Zagrebu, *Croat. Chem. Acta* 50 (1977) S59-S76.
2. I. Senčar-Čupović, Aleksandar Veljković, prvi profesor kemije na Sveučilištu u Zagrebu, *Croat. Chem. Acta* 50 (1977) S45-S58.
3. G. Flumiani, Gustav Janeček, *Ljetopis JAZU* 49 (1937) 225-240.
4. Spomenica Prirodoslovno-matematičkog fakulteta 1874. -1974. prilikom stogodišnjice znanstvenog i nastavnog rada iz prirodnih i matematičkih znanosti, Zagreb 1974, 90-92.
5. D. Grdenić, Prvi hrvatski kemičari, *Kem. ind. (Zagreb)* 42 (1993) 171-186.
6. M. Tarle, Fran Bubanović, Nestor hrvatske biokemije, *Priroda* 86 (1996) 38-40.
7. Lj. Duić i D. Turkalj (urednice), *Kemijско-tehnološki studij 1919-1989*, Tehnološki fakultet, Zagreb, 1989.
8. K. Humski, Vladimir Njegovan - život i rad, u: *Spomenici 1903-1993 o devedesetoj obljetnici postojanja Agrikulturnog-kemijskog zavoda u Križevcima*, Poljoprivredni institut i Ogranak Matice hrvatske, Križevci, 1993., str. 31-38.
9. M. Kaštelan-Macan, Počeci kemijsko-tehnološkog studija u Hrvatskoj - Katalog izložbe, Tehnološki fakultet, Zagreb, 1989, str. 26-27.
10. N. Trinajstić, Božo Težak (1907-1980), *Hrvatski znanstveni zbornik* 2 (1993) 27-49.
11. M. Deželić, Počeci kemijske nastave na Sveučilištu u Zagrebu. Sjećanje na profesore Janečka, Bubanovića i Pušina, *Croat. Chem. Acta* 50 (1977) S83-S112.
12. V. Prelog, *My 132 Semesters of Chemistry Studies*, American Chemical Society, Washington DC, 1991, str. 13-14.
13. R. Seiwerth, *Prelog's Zagreb School of Organic Chemistry (1935-1945)*, *Croat. Chem. Acta* 69 (1996) 379-397.
14. N. Trinajstić, Profesor Vladimir Prelog, sudobitnik Nobelove nagrade za kemiju 1975, *Kem. ind. (Zagreb)* 25 (1976) 295-298.
15. N. Trinajstić, Uoči sedamdesete obljetnice časopisa "*Croatica Chemica Acta*", *Rugjer* 1 (#4) (1996) 16-19.
16. B. Kovačević, Slučaj zagrebačkih revizionista, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 1989.
17. N. Trinajstić i Đ. Težak, Život i djelo Mladena Deželića - zmaja Klokočkog IV, u: *Znameniti prirodoslovci članovi Družbe "Braća Hrvatskog Zmaja"*, Alojz Getliher (urednik), Družba "Braća Hrvatskog Zmaja" i Školska kniga" d.d., Zagreb, 1996, str. 14-27.
18. M. Moguš, Povijest hrvatskog književnog jezika, Globus, Zagreb, 1993, str. 17-20.
19. M. Proštenik, Prof. Dr. Tomislav Pinter, *Croat. Chem. Acta* 53 (1980) C1-C4.
20. Institut "Rugjer Bošković" (1950-1980), IRB, Zagreb 1980.
21. J. Divić, *Survey of Croatian science from Science Citation Index between 1985 and 1992. Scientometrics - one possible approach*, *Period. Biol.* 96 (1994) 187-196.
22. B. Klaić, Pokušaj vrjednovanja u znanosti u nas, *Rugjer* 1 (#5) (1996) 3-11.
23. Spomenica u povodu stote obljetnice osnutka studija farmacije na Sveučilištu u Zagrebu (1882-1982), Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb 1983.
24. F. Flajšman, Z. Janović, H. J. Mencer i O. Vogl, Polimerijske znanosti u Hrvatskoj, *Polimeri* 17 (1996) 93-96.



Najbolje u znanosti 1996.

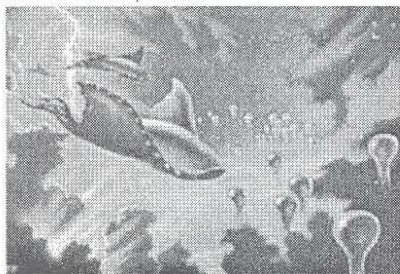


1. Godina konjunktura Marsa

U kolovozu je ljudski rod doživio ono što bi se moglo nazvati 'prvim pogledom na Marsovcu' - u obliku mikrofosila unutar meteorita. Otkriće je potaknulo pitanja ne samo o 'izvanzemaljskome životu' nego također i kako je 'zemaljski' život počeo. (Ako je život počeo na Marsu i zatim se širio ovdje, mi bismo svi mogli biti Marsijanci!) U jesen Zemlja je poslala vlastite izaslanike na Mars, odašiljući dvije američke svemirske letjelice i jednu rusku prema tome planetu. Ruski brod zapeo je u putanji oko Zemlje i pokupili su ga iz mora; američki brodovi trebali bi prispjeti na Mars sljedeće godine.

2. Tračak nade

Nova vrsta lijekova znana kao 'inhibitori ili koćnice proteaze' - uzeti s brojnim drugim lijekovima u 'cocktailu' - možda mogu HIV-om (AIDS) u 'stanje izlječenja. U desetaka od tisuća AIDS pacijenata količina virusa u krvi opala je tako da je liječnici više ne mogu mjeriti. Lijekovi nisu savršeni; mogu koštati više od 20 tisuća američki dolara godišnje, a virus može naći načina da ih ipak 'zaobiđe'. Ali oni nude prvu stvarnu nadu otkada je svjetska epidemija te smrtonosne bolesti počela.



3. Vodeni svijetovi?

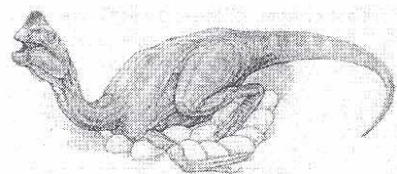
Uvijek se činilo mogućim da su zvijezde slične Suncu trebale biti okružene planetima, ali nekoliko takvih planeta što su bili nađeni proteklih godina ili su prevrući ili su prehladni da bi se na njima održavao život. Protekle godine, ipak, astronomi su identificirali nekoliko planeta što obilježuju zvijezdu udaljenu nekih 35 svjetlosnih godina i za koje se čini da su takve temperature da bi voda na njima mogla biti tekuća. U našem svijetu voda znači život; u drugima bi mogla značiti to isto.

4. Borba protiv masnoće

Uprava za hranu i lijekove Sjedinjenih Američkih Država (U. S. Food and Drug Administration) bila je zaposlena protekle godine odobravajući Redux, prvi novi lijek za mršavljenje nakon 23 godine, kao i olestru umjetnu masnoću što 'prolazi kroz tijelo'. Loša strana: olestra prolazi kroz prebzo kroz tijelo nekih pojedinaca tako da uzrokuje probavne nevolje. Redux može izazvati vlastite 'popratne učinke', uključujući oštećenja mozga - u najmanju ruku u laboratorijskih (pokusnih) životinja.

5. Ne mogu vjerovati da je to finsko

Je li vlastiti interes 'majka izuma'? Prehrambeni znanstvenici u Finskoj - zemlji legendarnoj po svojoj ljubavi prema masnome - izumili su margarin što može smanjiti kolesterol čak do 15 %. U Sjedinjenim Američkim Državama novosti su također dobre: lijekovi protiv kolesterola znani kao *statini* pokazali su se tako djelotvorni da se i liječnici čude što ih uzmaju i ljudi s relativno niskim rizikom prema srčanim bolestima.



6. Velika-velika praprica

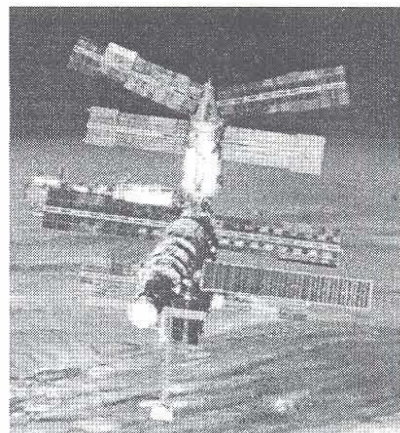
Paleontolozi nisu suglasni u tome jesu li moderne ptice neposredni potomci dinosaura. Zagovornici kažu da je tako, temeljeći to na sličnostima kostura, drugi tvrde da su te poredbe zapravo samo koincidencije, slučajne podudarnosti. Protekle godine pobornici postojanja ptice-kao-dinosaure, praprice što je potekla od tih izumrlih gmazova, dobili su dodatnu potporu kad je iskapanje u pustinji Gobi donijelo na vidjelo da je fosilizirani dinosaur radio nešto posve kao ptica: sjedio na fosiliziranim jajima. Taj nalaz možda neće dovesti spomenutu raspravu do konca ali jamačno tome bitno pripomaže.

7. Komadić slagalice

Između 2 i 3 milijuna godina u prošlosti potomci Lucy, pretka pračovjeka kojega su kosti nađene u Etiopiji, razvili su se u pravog čovjeka. Ali, točno kada? Znanstvenici su možda to otkrili. Pretražujući prostor gdje je Lucy živjela, otkrili su 2,33 milijuna godina staru vilicu što nedvojbeno potječe od bića iz roda *Homo*. Vilica bi mogla biti najstariji *Homo*-fossil ikada nađen i ispunjava prazninu u obiteljskom razvojnog stablu.

8. Premošćujući pukotinu

Cilj izlječenja ozljeda hrptenjače postao je bliži kad su ozlijeđene laboratorijske (pokusne) životinje učinile nešto za što se



smatralo da više nikada ponovno neće: uspravile se. Švedski istraživači uspjeli su obnoviti nešto moći i pokretnosti u štakora s teškim ozljedama hrptenjače izrađujući živčani most preko pukotine.

9. Žena - maratonka

NASA, američka Nacionalna aeronautička i svemirska administracija, mreža 'starih dječaka' (*old-boys*) doživjela je potres kad je Shannon Lucid stekla naslov najiskusnijeg američkog astronauta, vrativši se na Zemlju nakon šest mjeseci boravka u ruskoj svemirskoj stanici. Lucidova je zabilježila rekord zadržavanja u svemirskoj stanici, a njezin povratak gotovo sedam tjedana.

10. Djevojaštvo na ledu

Kada je vulkan Ampato u Peruu izbio, otopio je obližnji ledenjak i otkrio nešto izvanredno: sjajno sačuvanu djevojku Inka koja je bila žrtvovana vulkanu prije (približno) pet stotina godina. Odjeća i fizičko stanje djevojčino ispričali su znanstvenicima mnogo o tome kako je njezin narod živio. A ako je njezino tkivo u takvom stanju da bude moguće ispitivanje DNA, naučit će ih još mnogo više.

... i na kraju najgore

Rasprostranjivanje epidemije AIDS

Novi lijekovi možda zadržavaju AIDS u Zapadnome svijetu, ali pošast nastavlja harati Trećim svijetom i sada se rasprostire Istočnom Europom, negdanjim Sovjetskim Savezom. Južozapadnom Azijom i Africom. Više od 3 milijuna ljudi novoizaraženo je virusom HIV u protekloj 1996. godini, povećavajući time nove žrtve ukupnog broja od gotovo 23 milijuna nesretnika otkad se je

(prevedeno iz tjednika "TIME" od 23. prosinca 1996.)



Novi vjetar iz Francuske

Nikola Cindro

Kada sam se prije nekoliko tjedana pripremao da odem na jednu *fact-finding mission* o mogućnostima suradnje s francuskim znanstvenim institucijama, otišao sam u filijalu Zagrebačke banke, gdje sam na svom računu imao francuske franke, uzeti nešto gotovine. U toj maloj filijali francuske valute nisi imali; no, nije je bilo ni u drugoj pa ni u trećoj. Tek sam na Trgu uspio dobiti zatraženu svotu - iz trezora. Kad sam upitao za razlog zašto se kod njih može naći maraka, funti, jena, a ne može naći franaka, odgovor je uvijek bio isti: nema interesa za tu valutu.

Zašto bi ga i bilo: Zagreb i Pariz povezuje svega 6 letova tjedno i ni jedan izravni vlak. Iako Pariz, priznat ćete, nije selendra nego velika svjetska metropola kulture i financijske moći.

Izgleda da su slične dojmove stekli i razumni ljudi u francuskom veleposlanstvu u Zagrebu i pokušali se uhvatiti u koštac s problemom. U slobodnoj interpretaciji to znači da su pregledali *dossier-e* o hrvatsko-francuskoj suradnji i potražili područja na kojima je u predratno doba ta suradnja uspijevala. Nije neočekivano da je na tim područjima znanost na istaknutom mjestu. Ha - rekoše stoga, idemo pomoći da se ta suradnja ponovno uspostavi, tim više što imamo vrlo dobar okvirni ugovor o suradnji (*accord cadre*) između naše dvije države. Taj ugovor, koji je za sada uglavnom prazan, treba, dakle, popuniti supstancijom. I eto, tu sam ja, potpomognut od francuskog veleposlanstva u Zagrebu (odn. njegovom službom za znanost i kulturu) te ministarstvom znanosti i tehnologije RH, uključio *fact finding* misiju kojom smo ovaj zapis i počeli.

Moji će mi prijatelji u spomenute dvije institucije (veleposlanstvo Francuske i MZT) oprostiti slobodnu, novelističku, interpretaciju njihovih namjera i postupaka. No ovo je zapis za časopis za popularizaciju znanosti, zapis koji urednik neće tiskati predam li ga u obliku suhoparnog izvješća. Ono što želim je da poruka o novom vjetru koji je zapuhao iz Francuske dođe do čitatelja; način na koji će ona doći je manje važan.

Što se tog vjetra tiče, njegovi se *reflexi* očituju prvenstveno u drugim, daleko značajnijim područjima hrvatsko-francuskog međudjelovanja; očekivani posjet pred-

sjednika Chirac-a, ugovor o kupnji aviona tipa *Airbus* za hrvatsku zračnu flotu, eventualna koncesija za gradnju riječke autoceste. Ustvari: svakome je jasno da je novi vjetar u znanstvenoj suradnji samo posljedica tih glavnih *reflexa*.

Bilo kako bilo, svi su izgledi da će Francuska uskoro otvoriti nove mogućnosti za znanstvenu suradnju s Hrvatskom. Neke od tih mogućnosti u nuklearnoj fizici spitvao sam prilikom posjeta francuskim nuklearnim institucijama u studenom i prosincu prošle godine. Naravno da svako znanstveno polje ima svoje specifičnosti, ali temeljna činjenica ostaje, da, otvori li se suradnja u jednom polju, otvorit će se i u drugima.

Što se nuklearne fizike tiče, suradnju u tom polju karakteriziraju promjene u ciljevima i u načinu istraživanja. Interes istraživanja pomakao se prema upoznavanju svojstava nuklearne tvari pri ekstremnim uvjetima temperature, tlaka i deformacija. Shodno tome, ispituju se sudari teških iona pri relativističkim i ultra-relativističkim energijama, potrebnim da se takva stanja postignu. Paralelno, grade se složeni detektorski sustavi pomoću kojih se ekstremna stanja registriraju i proučavaju.

Karakteristično za francusku nuklearnu fiziku danas je dosljedno provedena načelna odluka o smanjivanju broja laboratorija i koncentraciju istraživanja u manji broj posebno opremljenih laboratorija. Tako je još sredinom 80-tih godina donesena odluka o zatvaranju gotovo svih manjih akceleratora (među ostalima i izvrnog, upravo dograđenog akceleratora tipa *tandem+booster* u CE Saclay kraj Pariza) i usmjerenje na samo dva akceleratora: jedan u Strasbourgu (projekt VIVITRON) a drugi u Caenu, Normandija (projekt GANIL).

Projekt u VIVITRON je izgradnja domaćeg akceleratora tipa *tandem* van de Graaff s dosada najvećim terminalnim naponom (30 MV) i nevidenim tehničkim rješenjima. Ovaj projekt, međutim, nije do sada dao očekivane rezultate. Projekt GANIL (*Grand Accélérateur National d'Ions Lourds*) je sustav od dva povezana ciklotrona, koji ubrzavaju raznolike snopove čestica do energija od oko 100 MeV po nukleonu. Ovaj je projekt dao dobre rezultate i opravdano se proširuje.

Iako se može sumnjati u mudrost odluke o gašenju kvalitetnih (CE Sac-

lay) a gradnji tehnički ambicioznih ali nesigurnih akceleratora (VIVITRON kraj Strasbourga), postojanje dva privilegirana centra - Strasbourg i Caen - je činjenica na kojoj se mora osnivati svaki projekt hrvatsko-francuske suradnje u nuklearnoj fizici. Posebno tu treba naglasiti suradnju s laboratorijem GANIL, koji je tipični *laboratoire d'accueil*, tj. laboratorij čiji je glavni cilj omogućiti nesmetani rad gostujućih (francuskih i inozemnih) ekipa. Takav način rada stavlja npr. hrvatske ekipe na otprilike istu razinu (osim razlike u udaljenosti, koja nije odsudna) ekipama iz Francuske ili Njemačke. Naravno, ako takvih ekipa dokazane međunarodne razine stručnosti u Hrvatskoj imademo. Dodatno, zbog svog karaktera laboratorija gostoprimeca GANIL ima pristojne (iako skromne) smještajne mogućnosti, a, *last but not least*, otvoren je financiranju ekipa od strane Europske unije što će, kad jednom prestanu javne i skrivene sankcije prema Hrvatskoj, biti itekako važan čimbenik. Dodamo li tome da se u GANIL-u radi prvorazredna nuklearna fizika s prvorazrednom opremom, te da će se laboratorij (predvidivo) 1998. g. obogatiti posebnim akceleratorom za ubrzavanje radioaktivnih čestica, mislim da u strateškom planiranju nuklearne fizike u Hrvatskoj tom laboratoriju treba pridati posebno značenje.

To ne znači napuštanje dosadašnjih suradničkih ekipa, posebno ne onih u CRN Strasbourg, s kojima nas povezuju kvalitetna istraživanja iz područja grozdaste (*cluster*) strukture nuklearne tvari. Mi moramo, međutim, optimalno koristiti naše vrlo skromne materijalne i ljudske resurse i dobro promisliti gdje ćemo ih investirati.

Fraza da je Hrvatska danas na prekretnici je proteklih godina bila toliko korištena, da se, čak i kada se ispravno koristi, doimlje pomalo otrcano. Danas je Hrvatska stvarno na prekretnici kao država koja se mora okrenuti unutarnjem razvitku. U tome će joj trebati i partneri. Moj osobni dojam je da je Francuska i pored nama dobro poznatih lutanja, važan partner. Kao i mi njoj (v. spomenutu kupovinu *Airbusa*, eventualna koncesija za gradnju Riječke ceste itd.). Uostalom, da se poslužimo starom francuskom izričekom: *il ne faut pas mettre tous les oeufs dans le même panier!*



Manifest protiv pušenja

Tomislav Krčmar

Akcija ministra zdravstva Republike Hrvatske dr. Andrije Hebranga da se konačno spriječi pušenje u radnim prostorijama u cijeloj Hrvatskoj, iako je dobrobrano zakasnjela, ipak je iznimno pohvalna i zaslužuje svaku potporu. No, otkada je najavljena, počeli su se pojavljivati brojni tekstovi i radio pa i televizijske emisije što im je cilj i svrha uvjeriti pušače u štetnost pušenja - pa čak i dokazivati što sve su o tome do sada znanstvenici nedvojbeno ustanovili.

Smatram da to, zapravo, na takav način činjeno nema mnogo smisla. Već odavno se i sam zalažem za potpuni prestanak ili barem smanjenje pušenja i u međuvremenu sam shvatio neke nedvojbene i neizbježne istine. Prva, osnovna i najvažnija jest da svatko tko i dalje, unatoč brojnim jasnim upozorenjima i vlastitom iskustvu o štetnosti pušenja, nastavlja s tim porokom - uopće nije spreman prihvatiti nikakvo razumno upozorenje. Jednostavno, njezino ili njegovo vlastito zadovoljstvo ili barem uvjerenje da im je pušenje nešto 'bez čega ne mogu' važnije im je od svega drugoga. Činjenicu da u razvijenijem i uspješnijem svijetu, onome što ga bismo u drugim stvarima, osobito u standardu pa i u skrbi za zdravlje, željeli biti ravnopravnim dijelom, već više od petnaestak godina pušenje smatraju iznimno štetnom navikom i zabranjuju ga na svakom javnom mjestu - uopće ne smatraju važnom i vjeruju i ponašaju se kao da se ne bi trebala ticati i nas.

Istina je da je pušenje, kao i sve druge djelatnosti kad ne štete drugima, privatna stvar pojedinca koji jedini ima pravo o tome odlučivati - i uopće nije sporna. To znači i da nitko ne bi trebao, ne samo zabranjivati pušenje, nego i upozoravati na njegovu štetnost. Ali, to vrijedi samo dok se tako ne šteti bilo kome drugome; a boravak u prostoriji gdje netko puši u velikoj mjeri šteti i nepušaču. Stoga, pušenje bi trebalo pa i smjelo biti dopušteno ili trpljeno samo u posebnim za to strogo određenim prostorijama gdje bi ulazili samo oni koji žele pušiti ili su barem

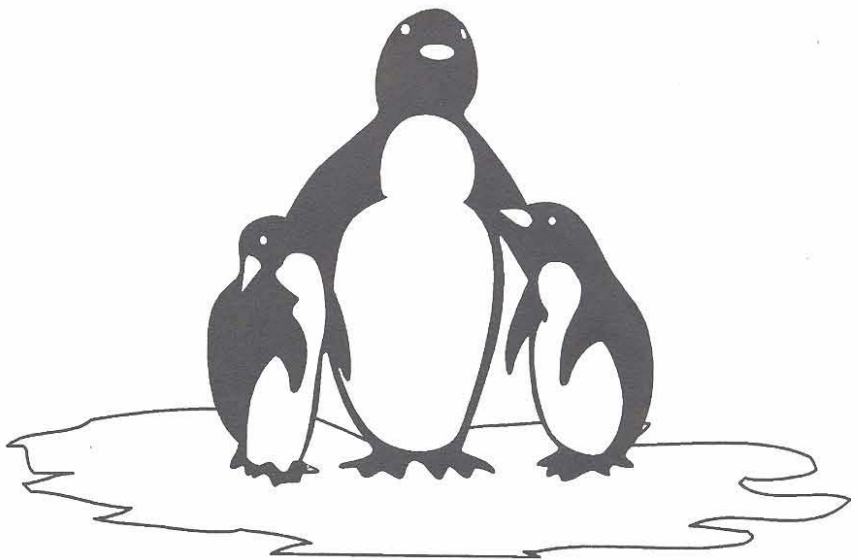
spremni uživati u svim čarima, mirisima i otrovnome zraku, što ih pušenje neizbježno donosi. A to pak ne bi trebalo izazivati nikakve osobite teškoće i probleme. Jer, iako bi to možda i bilo svojevrsno 'getoiziranje' pušača, takvo izdvajanje bilo bi i jest samo posljedica vlastitoga izbora - a to u tome slučaju ne bi smjelo biti zazorno.

Naravno, to je samo teorijski moguće jer su pušači, u nas osobito u posljednje vrijeme, iznimno agresivni u 'ostvarivanju svojega prava'. Nije im dovoljno da štete vlastitome zdravlju, uvjeravaju i da je njihova sloboda ugrožena time što im se brani pušenje bilo gdje pa i u zajedničkim prostorijama, iako ne bi bilo teško smisliti postupke što bi i njih same jednako smetali ili im štetili, ma da bi ih oni kojih se tiče mogli smatrati 'vlastitom osobnom slobodom'. Švu štetnost, glupost i bestidnost takva ponašanja shvatili se razvijeniji već odavno te je u njih nepristojno pa čak i sramotno zapaliti cigaretu na mjestima gdje to nije izričito dopušteno. To najbolje znaju oni naši brojni bahati pušači koji su već doživjeli da im negdje u takvom civiliziranijem svijetu jasno pokažu ako ne i kažu što o takvom ponašanju misle. Ali, za

njih u pravilu ono što vrijedi u svijetu - ne treba važiti i kod kuće. Naravno, kad se radi o nečemu što njima ne odgovara, inače se upravo vole pozivati na pravila toga razvijenijega svijeta.

I još nešto: ni alkoholična pića niti cigarete, cigare ili bilo kakve duhanske prerađevine, već odavno se ni u nas ne bi smjeli reklamirati ni na koji način, pa čak niti samo 'nevinim' spominjanjem njihova proizvođača. To je i u nas već odavno zakonom zabranjeno, pa je konačno vrijeme i da se počne striktno primjenjivati. Bez obzira na gubitke što će ih možda u početku imati oni koji danas dobro žive od tih reklamiranja. Dugoročna korist za zdravlje cijele nacije vrijednija je od bilo koje i bilo kakve sebičnosti i pojedinačne trenutne koristi - pa i od svih drugih takvih koristi zajedno.

Stoga, uklonimo konačno pušenje iz naše blizine: vrijeme je da svi shvatimo i prihvatimo koliko je štetno i glupo iz hira 'spaljivati smotke duhana pred vlastitim nosom' - i za to još i plaćati, najprije novcem za njihovu kupovinu, a zatim i vlastitim narušenim pa često i nepopravljivo oštećenim i uništenim zdravljem!



Pingvin pingvinčićima:

Tako se djeco, osjećate, iako niste krivi kad imate posla s ljudima i želite se pojavljivati na televiziji!

24th SCHOOL OF BIOLOGICAL ANTHROPOLOGY

"Anthropology and Epidemiology-Multidisciplinary Approach to the Study of Iodine Deficiency Disorders"
June 15-17, 1997
Zagreb, Croatia

24. ŠKOLA BIOLOŠKE ANTROPOLOGIJE

"Antropologija i epidemiologija - Multidisciplinarni pristup proučavanju poremećaja izazvanih nedostatkom joda"
15-17. lipnja 1997. godine
Zagreb, Hrvatska

Već dvadeset i tri godine za redom, uz prisustvo svjetski priznatih stručnjaka iz područja antropologije, genetike, medicine te humanističkih znanosti, u Zagrebu se održava međunarodni znanstveno-radni skup pod nazivom "Škola biološke antropologije". Organizatori ovog skupa, čiji rad nije bio prekinut ni ratnih godina su Hrvatsko antropološko društvo, Institut za antropologiju, Center for Displaced Persons and Refugees Family Studies (EUMENESS-ISSC-UNESCO), Hrvatski liječnički zbor, Hrvatska akademija medicinskih znanosti i IUAES Commission on Medical Anthropology and Epidemiology. Voditelji ovogodišnje 24. Škole biološke antropologije su prof.dr. Andre Chaventre (Francuska), prof.dr. Hubert Mayer (Hrvatska) i prof.dr. Pavao Rudan (Hrvatska).

24. Škola biološke antropologije pod nazivom "Anthropology and Epidemiology - Multidisciplinary Approach to the Study of Iodine Deficiency Disorders" održati će se u Zagrebu od 15. do 17. 1997. godine u prostorijama Hrvatskog liječničkog zbora, Šubićeva 9. Službeni jezik skupa je engleski, a kotizacija u iznosu od 100 kn uplaćuje se na račun Hrvatskog antropološkog društva ili kod Prijavnog ureda na sam dan škole.

Za sve obavijesti u svezi navedenog skupa molimo obratiti se:

Dipl.ing. Lovorka Barać
 Institut za antropologiju
 Ulica grada Vukovara 72, 10000 Zagreb
 Tel: 1 6157-182; fax: 1 6157-183;
 e-mail: lovorka@luka.inantro.hr

ANTHROPOLOGY AND HEALTH

"The Study of Forced Migration Psychological, Legal, Humanitarian and Anthropological Interventions"

22. - 28. lipnja 1997
Hvar, otok Hvar, Republika Hrvatska

Poslijediplomski tečaj "Anthropology and Health" pod naslovom "The Study of Forced Migration Psychological, Legal, Humanitarian and Anthropological Interventions" održati će se u organizaciji Instituta za antropologiju - Zagreb, International Institute for Advanced Studies in Anthropology - Hvar, Inter - University Centre - Dubrovnik i Commission on Medical Anthropology and Epidemiology IUAES. Biti će to trinaesti po redu međunarodni tečaj "Anthropology and Health". Voditelji skupa su prof.dr. Barbara Harrell - Bond (Velika Britanija), dr.sc. Sanja M. Špoljar - Vržina (Hrvatska), prof.dr. Linda A. Bennett (SAD) i prof.dr. Pavao Rudan (Hrvatska).

Službeni jezik skupa je engleski jezik. Međunarodni znanstveni skup "Anthropology and Health" je namjenjen poslijediplomantima i svim zainteresiranim studentima te znanstvenicima i praktičarima koji su uključeni u rješavanje problematike prognostika i izloga sva. Učesnici su obavezni platiti kotizaciju u iznosu od 50 DEM (u kunama).

Dr.sc. Sanja M. Špoljar - Vržina
 Institute for Anthropological Research - Zagreb
 Av. Vukovar 72, 10000 Zagreb, Croatia
 phone: (3851) 6157 182; fax: (3851) 6157 183
 e-mail sanjas@luka.inantro.hr

ANTHROPOLOGY AND HEALTH

"Reflections of Body Composition Studies"

29. lipnja - 5. srpnja 1997.
Hvar, otok Hvar, Republika Hrvatska

Ovogodišnji poslijediplomski tečaj "Anthropology and Health" pod naslovom "Reflections of Body Composition Studies" biti će četrnaesti za redom (uz prekid u 1991. godini) međunarodnog karaktera. Organizatori su skupa Institut za antropologiju - Zagreb, International Institute for Advanced Studies in Anthropology - Hvar, Inter - University Centre - Dubrovnik i Commission on Medical Anthropology and Epidemiology IUAES. Voditelji tečaja su prof.dr. Getrud Hauser (Austrija), prof. dr. Linda A. Bennett (SAD), prof.dr. Hubert Mayer (Hrvatska) i prof.dr. Pavao Rudan (Hrvatska).

Službeni jezik skupa je engleski jezik. Međunarodni znanstveni skup "Anthropology and Health" je namjenjen poslijediplomantima i svim zainteresiranim studentima biomedicinskih i prirodnih znanosti te znanstvenicima čiji je predmet znanstvenog istraživanja vezan uz probleme sastava tijela. Učesnici su obavezni platiti kotizaciju u iznosu od 50 DEM (u kunama).

Dr. med. Vesna Bišof
 Institute for Anthropological Research - Zagreb
 Av. Vukovar 72, 10000 Zagreb, Croatia
 phone: (3851) 6157 182; fax: (3851) 6157 183
 e-mail vbisof@public.srce.hr

Viđenje protestnog skupa znanstvenika na Trgu Francuske republike
dana 27. studenoga godine 1996. očima jednog sudionika

O jednom (ne)uspjelom protestu

Nenad Raos

Obuo sam prvo jedne pa druge čarape i na to navukao duboke cipele - kišno je i hladno vani, a trebat će stati u blatu... I još sam se premišljao - da pođem ili da ne pođem. Na kraju je ipak prevladao onaj "da" - nešto zbog znatiželje, a ponajviše zato što mi je sve to skupa blizu kuće, a dobro je malo prošetati...

Na Trgu niti tisuću ljudi. Gledam tko je došao. Uglavnom tehničari i ljudi iz administracije. Drugi nemaju vremena - moraju raditi.

Evo jednog s mikrofonom. Zašto ste došli? - pita. Zbog veće plaće - mudro odgovara neka tehničarka (a za što bi drugo?). Drugi još nešto mrmļaju u mikrofoni. Ni pameti niti strasti.

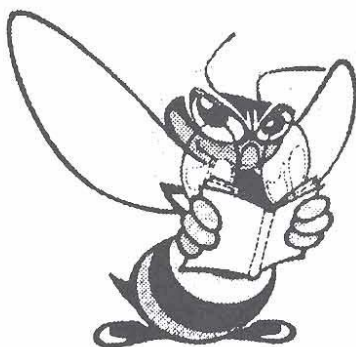
Akademik Ivan Šlaus objašnjava kako smo mi stup nacije, no nitko (od neukih) to ne shvaća. Zašto na skupu pekara nitko ne objašnjava da bez pekara nema kruha, a bez kruha nema ručka?

I tako to. Nakon sat vremena stajanja u blatu krećem prema kući. Usput s nekim kolegama svraćam u kafić. Njima se žuri. Moraju na posao. Zar?

Da se barem netko našao da ciglom razbije prozor. O tome bi sve novine pisale. Jer razbijeno staklo je šteta. Šteta velika.

A mi, znanstveni radnici, nismo šteta nikakva. Godinama se već ne

pokreće izbor u viša zvanja. Zbog otaljavanja s novim programima i temama (ništa novo, sve po starom - samo da izgleda drugačije) ne mogu se zapošljavati novaci za kojima žudi naša znanost. I nikome ništa. Ileo vuk magare.



Drugačije ni ne može biti kad više od poslodavca naš znanstvenik 'mrzi' svoga kolegu (koji je gluplji, nespo-sobniji, ljeniji, a opet u ovom sistemu bolje prolazi od njega), kada je zazor-no govoriti o novcu (radi se zbog ideala, a živi od fuša, tuđe plaće ili kriminal-ne djelatnosti), kada konačno svi gube nadu da se išta može napraviti ili bilo što popraviti.

I tu je glavni problem. Mi nismo homogen i solidaran kolektiv, mi nismo tvornički radnici koji će svi baciti čekić

kada ga prvi među njima baci, nismo ni individualci (poput npr. prevodilaca) koji će tražiti fiksnu cijenu svojega rada, jer niti je naš rad do kraja individualan, niti se može u cjelini vrednovati na tržištu.

Ni obustava rada nema svog djelovanja. Što znači štrajkati četiri sata kad je uvedeno klizno radno vrijeme, što znači ne doći na posao kad nitko dolazak na posao ne kontrolira? Što znači ne raditi kada je i razmišljanje o svom poslu (znanstvenom problemu) i te kakav rad - a nitko se ne može obvezati da to (misлити) neće i kod kuće činiti?

A što činiti?

Naprосто štrajkatí. Ali ne tako da ne dolazimo na posao, ne tako da se nadmudrujemo s birokratima i neukima pokazujemo i dokazujemo svoju učenost. Naš vam rad nije važan? Pa lijepo, mi nećemo na kraju godine napisati izvještaj o radu; pa nećemo održati predavanja, pa nećemo organizirati ispite, pa nećemo dijeliti diplome. Pa nećemo organizirati simpozije niti na njih ići. Pa ćemo prestati izdavati stručne časopise. Pa će se cijeli svijet pitati: Što je sad ovo? Je li to 'tisućljet-na hrvatska uljudba'?

A što nam oni mogu? Mogu nam dati kolektivni otkaz i umjesto nas zaposliti 'štrajbrehere'. Valjda one Hrvate koji sada rade u Americi ...

ŠTO DOISTA MOŽEMO?

Opreke u smjerovima i prioritetima hrvatskih cesta

Dragutin Feletar

S gustoćom od 476 metara cesta na jedan četvorni kilometar, te sa 135 vozila na tisuću stanovnika (1993.), Hrvatska i nije na dnu ljestvice među europskim državama. Od ukupno 26928 km cesta, koliko ih ima u Hrvatskoj (magistralnih, regionalnih i lokalnih), asfaltirano je 80,7 posto. To i nije tako loš podatak, ali valja imati na umu da je najveći dio tih asfaltiranih cesta uzak, s nedovoljnim standardom i izrazito loše održavan.

Međutim, do kraja 1996. godine imali smo izgrađenih samo 385 km suvremenih autocesta (*Autobahn*), te tek 8 km brzih cesta. Po tom podatku, koji je zapravo najrelevantniji za europska mjerila, nalazimo se odista na dnu ljestvice. Izgrađenost i razina uslužnosti naših cesta teško je uopće mjerljiva s onima ostvarenim u srednjoeuropskim ili zapadnoeuropskim državama. Stoga upravo izgradnja suvremenije prometne infrastrukture (prvenstveno autocesta, ali i željeznica), za Hrvatsku predstavlja prioritetni zadatak, ali istovremeno i svojevrsno natjecanje s kazaljkom na satu: zakasnilo li u toj utrci, Hrvatska će biti gotovo isključena iz unosnog europskog tranzita.

Hrvatska izvan europskih autocesta?!

S obzirom na neizgrađenost suvremene mreže autocesta u gotovo svim zemljama bivšeg socijalističkog bloka, danas se "bije bitka" za planiranje i izgradnju glavnih smjerova. Nakon pada Berlinskog zida (1989.), te raspada bivšeg Sovjetskog Saveza i njegova kolonijalnog carstva, kao i bivše Jugoslavije i Čehoslovačke (1991.), prometno povezivanje srednje i istočne Europe prema Sredozemlju postalo je osobito aktualno. Naime, gospodarstva bivših realsocijalističkih država stubokom se mijenjaju, a nova tržišna privreda traži najpovoljnije i najjeftinije putove za protok svojih roba na svjetsko tržište. Dakako, tu je vrlo važno i vrijeme, jer čekati se više ne može.

U tom natjecanju za važan dio europskog prometnog tranzitnog kolača,

Hrvatska dakako ima velike prednosti i izgleda. Radi se o prometnom povezivanju šireg prostora Panonske nizine (dakle, dobrog dijela srednje i jugoistočne Europe) s lukama na Jadranskom moru, prvenstveno s Rijekom. Ta osnovna transverzalna veza od bitnog je interesa i za razvoj hrvatskoga gospodarstva, a osobito za povratak korištenja međunarodnih prometnih prednosti.

Valja imati na umu da je zadnjih godina (u odnosu na 1990.) promet riječke luke više nego li prepolovljen, a da Hrvatske željeznice prevezu tek oko 25 posto robe! Takva nepovoljna situacija može se izmijeniti jedino

- (1) prestrukturiranjem hrvatskoga gospodarstva, te
- (2) punom afirmacijom prometnoga tranzita preko Hrvatske do Jadrana.

Poradi agresije i rata, a također i zbog problema tranzicije (prestrukturiranja gospodarstva), Hrvatska dosad nije raspolagala niti približno s dovoljno sredstava za izgradnju suvremenih autocesta i modernizaciju željeznica - pa čak niti za glavni zapadni transverzalni smjer. Upravo zbog te prespore modernizacije prometne infrastrukture danas ozbiljno dolazi u pitanje ostvarivanje hrvatskih pogodnosti u međunarodnom prometu. Jer, srednja i istočna Europa očito više ne može čekati na sporost izgradnje autocesta kroz Hrvatsku. Pogotovo se to odnosi na Mađarsku, Češku, Austriju, Slovačku, Poljsku, Ukrajinu i susjedne zemlje.

U takvoj situaciji javljaju se planovi o ucrtavanju drugih, alternativnih smjerova iz srednje i istočne Europe prema Sredozemlju, koji uglavnom zaobilaze Hrvatsku. To su za nas vrlo nepovoljne tendencije, kojima valja što brže i spremnije odgovoriti - izgradnjom autocesta ubrzanim ritmom!

Uz neke druge kombinacije, danas ja osobito aktualan tzv. Koridor 5. To je smjer autoceste koji počinje od Venecije, pa preko Trsta i Kopra povezuje Ljubljanu, Maribor, Mursku Sobotu, Budimpeštu i završava u Užgorodu, odnosno u Kijevu u Ukrajini. Italija, Slovenija i Mađarska već su o tome smjeru potpisale posebni memorandum,

a na nekim dionicama ubrzano se i gradi (pogotovo na području Slovenije). S druge strane, Slovenija u objavljenom svojem planu izgradnje autocesta slijedećih deset godina nije planirala niti jedan smjer prema Hrvatskoj (pa čak niti onaj prema Zagrebu, ili od Maribora prema Macelju, odnosno od Kopra prema Rijeci)!

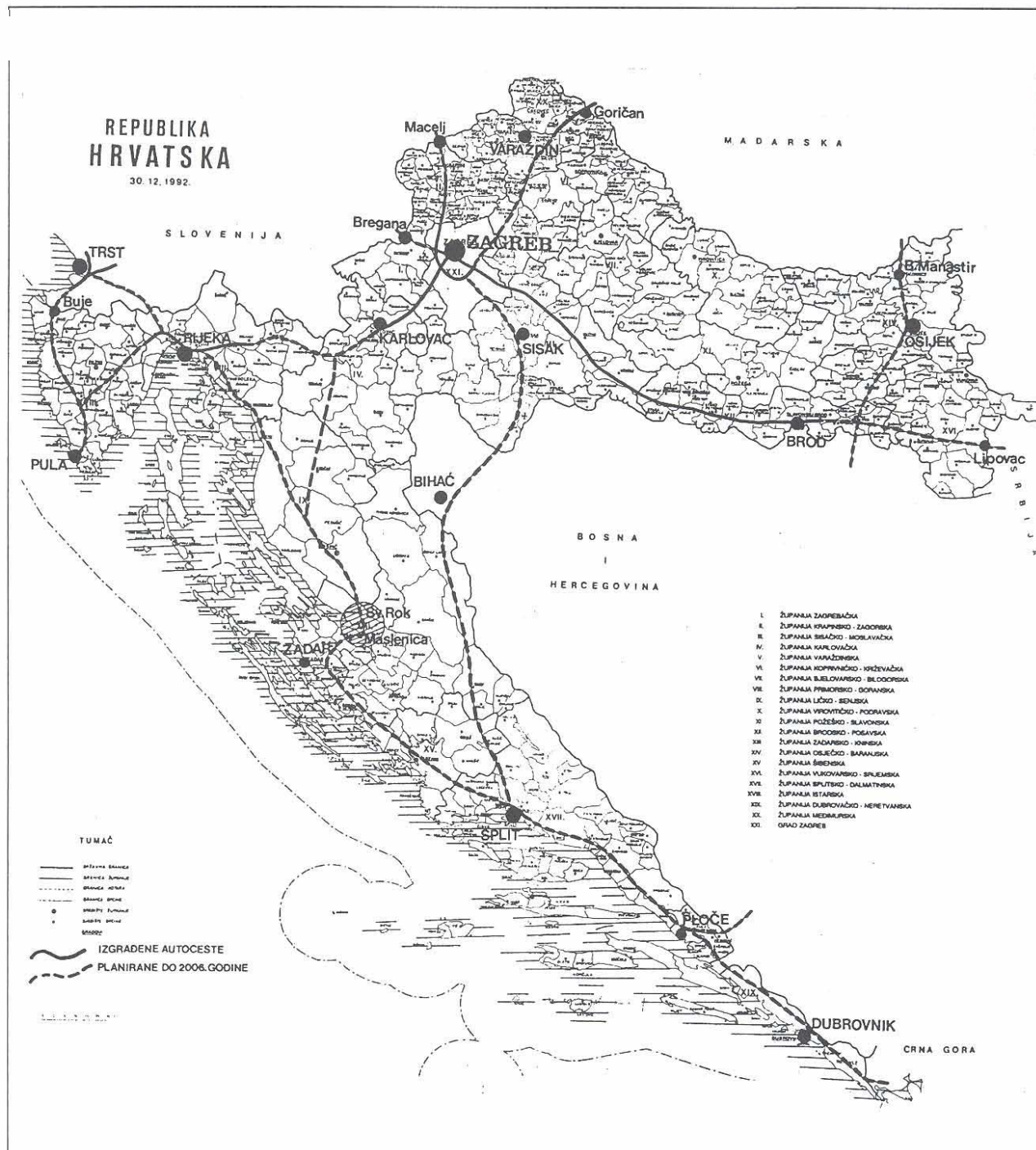
Na taj se način očito želi zaobići najpovoljniji transverzalni smjer srednje i istočne Europe prema Jadranu, a taj teče preko zapadne Hrvatske. Hrvatska se svim silama bori da se Koridor 5 proširi i "hrvatskom vezom", odnosno usporednicom od Trsta preko Rijeke i Zagreba prema južnom Balatonu, gdje bi se ponovno spajala s Koridorom 5. Priključenje traže i Slovaci: autocestom od Bratislave preko Košica do Užgoroda.

S pravom se očekuje da će se ova dva priključka doista i ostvariti, a prvenstveno hrvatski. To tim više jer se koridor kroz Hrvatsku od Rijeke do Goričana ipak ubrzanije izgrađuje. Ukoliko Hrvatska želi ostati i dalje u toj utakmici, mora još više ubrzati izgradnju na tom osnovnom transverzalnem smjeru.

U nekim planovima, koji postaju sve aktualniji, Hrvatska se želi zaobići i u osnovnom europskom povezivanju zapad-istok, odnosno s istočnim Sredozemljem i Azijom. Znamo da je u tom smjeru od posebne važnosti smjer savskom nizinom, koji je zbog agresije i rata zadnjih godina u međunarodnom smislu bio uglavnom zatvoren. Sada se javljaju ozbiljna nastojanja da se autocesta iz srednje Europe prema Ateni i Istanbulu povuče preko Mađarske, Vojvodine i Srbije (ili čak preko zapadne Rumunjske i Bugarske). Stoga i Hrvatska mora razraditi plan i razviti odgovarajuće aktivnosti kako bi "ostala u igri" i za taj važan dio međunarodnoga tranzita.

"Zaboravljena" Panonska Hrvatska

Prema podacima nedavno objavljenom "Strategije prostornog uređenja Republike Hrvatske", te Ministarstva obnove i razvitka i Ministarstva prometa i veza, čini se da su već definirani glavni smjerovi autocesta i brzih cesta za du-



Karta izgrađenih i planiranih autocesta u Hrvatskoj (kraj 1996.)

go razdoblje (vjerojatno od dvadeset i više godina), kao i za razdoblje do kraja 2005. godine. Samo do 2005. godine u izgradnju osam smjerova autocesta namjerava se utrošiti 40 336 milijuna kuna (ili 7 610 milijuna USA dolara). U dugoročnom planu trebalo bi izgraditi 1814 km autocesta i 1334 km brzih cesta! Tek tada bi se Hrvatska uklopila u zapadno-europske standarde, te igrala

onu ulogu u cestovnom tranzitu u ovom dijelu Europe, koja joj po povoljnosti prometnog položaja i pripada.

Što se, dakle, planira graditi? Evo najprije osam smjerova autocesta:

1. Zagreb-Macelj (ostalo je za izgraditi još 26 km),
2. Zagreb-Rijeka (90 km), s nastavkom prema Puli,

3. Zagreb-Lipovac (88 km, istočno od Sl. Broda do Lipovca),
4. Dragonja-Rijeka-Split-Dubrovnik (657 km),
5. Bosiljevo-Otočac (75 km),
6. Zagreb-Goričan (91 km),
7. Zagreb-Bihać-Split (262 km), te
8. Osijek-Ploče (115 km u dijelu kroz Hrvatsku)

Troškovi izgradnje autocesta / poluautocesta (1996. - 2005.)

Br.	Naziv autoceste	Dužina km	Potrebne investicije u mln. kn												Ukupno	
			1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	mln kn	mln USD	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1.	Zagreb - Macelj	25,80	-	-	551,20	657,20	639,71	-	-	-	-	-	-	1.848,11	348,70	
2.	Zagreb - Rijeka	89,80	-	190,80	927,50	927,50	888,28	-	-	-	-	-	-	2.934,08	553,60	
3.	Zagreb - Lipovac	88,00	-	-	530,00	715,50	806,13	746,77	-	-	-	-	-	2.798,40	528,00	
4.	Dragonja - Dubrovnik	657,00	-	344,50	1.007,00	1.460,15	1.929,20	2.353,20	2.570,50	2.835,50	2.835,50	2.133,25	1.685,40	19.154,20	3.614,00	
5.	Bosiljevo - Otočac	75,00	-	-	-	-	-	-	397,50	530,00	530,00	530,00	-	1.987,50	375,00	
6.	Zagreb - Goričan	91,00	-	-	106,00	424,00	318,00	318,00	500,32	-	-	-	-	1.666,32	314,40	
7.	Zagreb - Split	262,00	-	-	-	530,00	795,00	795,00	795,00	1.060,00	1.060,00	1.325,00	1.600,00	7.960,60	1.502,00	
8.	Osijek - Ploče	115,00	-	-	-	-	-	-	397,50	397,50	318,00	318,00	556,50	1.987,50	375,00	
UKUPNO		1.403,60	0,00	535,30	3.121,70	4.714,35	5.376,32	4.212,97	4.660,82	4.823,00	4.743,00	4.306,25	3.842,50	40.336,71	7.610,70	

Tablica planiranih osam osnovnih smjerova autocesta u Hrvatskoj, s potrebnim troškovima izgradnje po godini do 2005. (Izvor: Privredni vjesnik)

U traženju financijskih sredstava prvenstveno se očekuje kupnja koncesija od strane inozemnih partnera (na 20 ili više godina).

Od posebnoga je značenja i planirana mreža brzih cesta (to su ceste sa širim kolnikom, koji nemaju niti jedno križište u istoj ravni). Planirano je 15 osnovnih smjerova brzih cesta:

1. Solin-Klis-Sinj,
2. Kaštela-zaobilaznica Splita-Stobreč,
3. Ploče-Metković,
4. Split-Aržano,
5. Karlovac-Slunj-Plitvice-Lovnac,
6. Sveta Helena-Vrbovec-Križevci - Koprivnica-Gola,
7. Vrbovec-Bjelovar-Virovitica-Barč,
8. Virovitica-Pakrac-Okučani,
9. Karlovac-Sisak-Kutina-Grubišno Polje-Virovitica,
10. Varaždin-Virovitica-Osijek-Vukovar-Ilok,
11. Vukovar-Vinkovci-Županja,
12. Oroslavje-Donja Stubica,
13. Marija Bistrica-Laz-Popovec,
14. Zadar-Benkovac-Knin, te
15. Osijek-Našice- Požega-Nova Gradiška.

Ako se pogleda na zemljovid Hrvatske, spomenutih smjerovima Hrvatska bi doista bila dobro "pokrivena" autocestama i brzim cestama. Dakako, već su započele, a očekuje se i usijanje (pogotovo u tijeku predizbornih kampanja) rasprava o dva ključna pitanja: da li su predloženi smjerovi doista najpovoljniji (u cjelini i u osobito u detaljima), te kojim smjerovima dati prioritet u izgradnji.

Što se tiče predloženih smjerova autocesta, očito se najveća zamjerka odnosi na potpuno zanemarivanje većeg dijela panonske Hrvatske. Naime, tu je na krajnjem zapadu planirana autocesta Zagreb-Macelj i Zagreb-Goričan, te na krajnjem istoku Beli Manastir-Osijek-Đakovo-Šamac (uz autocestu nizinom Save). Ostaje doista otvoreno pitanje odgovarajućeg povezivanja Zagreba (i Jadrana) sa srednjim dijelom Panonske nizine, kao i Istočne sa Središnjom Hrvatskom. Tu je od ključnog nacionalnog interesa smjer Sv. Helena-Vrbovec-Bjelovar-Virovitica-Barč (i dalje na sjever i istok), te Varaždin-Koprivnica-Virovitica-Osijek-Vukovar-Ilok. Te ceste moraju efikasnije prikupljati ukupan promet iz cijele Panonske nizine (i šire) prema Zagrebu i Jadranu, te povezati istočni hrvatski "krak" sa prijestolnicom. Da nije dovoljan samo posavski smjer, jasno je pokazao i prošli domovinski rat.

Uz to valja naglasiti da je, prema rezultatima Instituta za promet i veze iz Zagreba, najgušći promet vozila upravo na smjerovima na kojima uopće nisu planirane autoceste! Naime, smjer Sesvete-Dugo Selo-Vrbovec ima prosječno najveći protok vozila od svih cesta u Hrvatskoj (čak oko 11 tisuća prosječno na dan!), a to je ujedno i najopasnija cesta u našoj državi.

Dakako, očekuje se i velike rasprave o ostalim smjerovima autocesta. Da li je unski smjer (preko Siska i Bihaća) najpovoljnija veza u geostrateškim (balkanskim) odnosima?! Kuda zaobići Karlovac: sjeverno ili južno? Kuda voditi trasu jadranske autoceste - s južne ili sjeverne strane Velebita i Bio-

kova? Što je s nastavkom autoceste prema Crnoj gori? Itd.

Vrlo napeto bit će i u određivanju prioriteta, tim više što nema dovoljno novaca, pa dolazi čak i u pitanje planirana dinamika do 2005. godine. Bez sumnje, apsolutni prioritet ima transverzalna veza sjever-jug, odnosno Rijeka-Zagreb-Macelj odnosno Goričan. To je pitanje opstanka Hrvatske kao važnog faktora u međunarodnom prometu, kao i u domaćem razvitku. Međutim, veliko je pitanje što je prioritet nakon izgradnje te ceste (ili čak što usporo graditi)?

Po mnogima prioritet je cesta Zagreb-Sisak-Bihać-Split, te dijelovi istarskog ipsilona i Jadranske autoceste. Takvo opredjeljenje pobijaju činjenice o važnosti sjevernohrvatskih smjerova prema Virovitici i Osijeku. Naime na tim cestama već jest najgušći promet, tu je koncentriran dobar dio hrvatskog gospodarstva, a o brznoj potrebi povezivanja srednje i istočne Panonske nizine sa Zagrebom (i Jadranom) da i ne govorimo. Dakako, sve primjedbe se mogu kvantificirati konkretnim podacima, što će raspravi dati osobitu težinu.

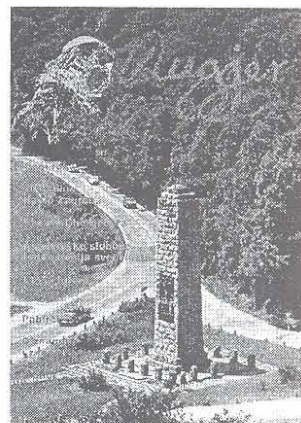
Sve u svemu, sadašnje (i buduće) vlasti, uz velike poteškoće u osiguranju potrebnih sredstava za izgradnju, imat će pune ruke posla i s usijanom raspravom o mreži i prioritetima hrvatskih autocesta i brzih cesta. Pogotovo ukoliko se ta rasprava isuviše ispolitizira, čemu smo počesto skloni. Stoga bi u raspravi, a pogotovo u odlučivanju (uz najviša predstavnička tijela), riječ valjalo dati prvenstveno činjenicama i stručnjacima.



- 2 Riječ urednika
pabirci
3 Tomislav Krčmar: Sva zla Chornoby'la
5 *** ***: I to je Internet
7 *** ***: *Caulerpa taxifolia* - (možda) ipak nije (tako) opasna?!
- 8 *** ***: Prvi atomi antimaterije proizvedeni u CERN-u
*** ***: Počast za izumitelje "World Wide Weba"
- 9 Danilo Degobbis i Nenad Smolaka: "Cvijetanje mora" nije fitoplankton!
Vijesti
Nenad Prelog: Prorok je znao i zna
o znanosti i o znanstvenicima
Ministarstvo znanosti i tehnologije: Znanstvenoistraživački projekti i programi
Ministarstvo znanosti i tehnologije: Akademski zajednica
Nikola Čindro: Prirodne znanosti na prijelazu tisućljeća: nuklearna fizika
Nevenka Videk: Štrajk na austrijskim sveučilištima
*** ***: Jedan pogled na rat
Vilim Ribić: Akademski slobode i autonomija sveučilišta
članci
Slobodan Danko Bosanac: Determinizam u modernoj fizici
Dragutin Feletar: Opet jedna prekretnica!
Leo Klasinc: Ozon - stvarna opasnost ili zabluda i prevara?
Boris Subotić: Zeoliti - stvari budućnosti
Krešimir Pavelić i Jasminka Pavelić: Novi pristupi liječenju oboljelih od raka - molekularno liječenje
Zvonimir Jakobović: Kako su naši stari slušali radio

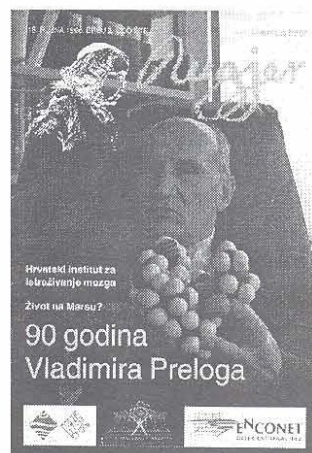
- Riječ urednika
Tomislav Krčmar: Prelogovih (prvih) devedeset godina
Tomislav Krčmar: Nobelovac Vladimir Prelog
Croatica Chemica Acta Vladimiru Prelogu
Nenad Trinaistić: Prelogov znanstveni rad
pabirci
Rajka Rusan: Život na Marsu?
Tomislav Krčmar: Oprez
Leo Klasinc: Richard C. J. Somerville: "The Forgiving Air Understanding Environmental Change"
Leo Klasinc: Errata corrige
Ivo Matonićkin: "Priroda Podravine"
Dragutin Fleš: Dalmatinski buhač i makrociklični spojevi (Ružičkini radovi)
Marijan Andrašec: Hrvatska kemijska i petrokemijska industrija (promišljanje strategije razvoja)
- 13 Nikola Čindro: Einsteinovo vrijeme
o znanosti i o znanstvenicima
14 Jadranka Švarc: Inovacijska politika u Hrvatskoj
18 *** ***: Priznanja znanstvenicima
19 Krešimir Rožman: Otkazi na sveučilištu i sustavu znanosti
22 Ante Sekso: Retrospektiva stoljeća tehn(ik)eologije
24 MOST : Otvorena izložba "Znanost u Hrvata"
Izložba "Znanost u Hrvata" na Internetu
Ministri o izložbi "Znanost u Hrvata"
MOST : Novi odbor za podjelu nagrada
CARNet novosti
Mladen Šercer: Krivi su ljudi (a ne plastika i guma)
članci
26 Ivan Dadić: Potraga za kvark-gluon plazmom - svetim Graalom fizike našeg doba
29 Dragutin Feletar: Tranzicija - prolazno ili traino stanje?
33 Krešimir Pavelić: Rak jajnika
35 Miloš Judaš: Hrvatski institut za istraživanje mozga
38 Zvonimir Jakobović: Radio-Grič
40 Zvonimir Šikić: O matematizaciji prirodnih znanosti
43 Darko Polšek: Thomas Kuhn - revolucionar filozofije znanosti (in memoriam)

Rugjer
broj 1



Ovom broju "Rugjera" prilog su dali:
dr. Slobodan Danko Bosanac, Institut "Ruđer Bošković"
prof. dr. Nikola Čindro, Institut "Ruđer Bošković"
prof. dr. Dragutin Feletar, Prirodoslovno-matematički fakultet
Zvonimir Jakobović, dipl. ing., Leksikografski zavod "Miroslav Krleža"
prof. dr. Leo Klasinc, Institut "Ruđer Bošković"
Tomislav Krčmar, Treći program Hrvatskoga radija
dr. Jasminka Pavelić i prof. dr. Krešimir Pavelić, Institut "Ruđer Bošković"
prof. dr. Nenad Prelog, Leksikografski zavod "Miroslav Krleža"
Vilim Ribić, prof., predsjednik Glavnog vijeća Nezavisnog sindikata znanosti i visokog obrazovanja
dr. Boris Subotić, Institut "Ruđer Bošković" i
dr. Nevenka Videk, Leksikografski zavod "Miroslav Krleža" i članica Malog vijeća NSZIVO

Rugjer
broj 2



Autori članaka u ovom broju "Rugjera" su:
dr. Ivan Dadić, Institut "Ruđer Bošković"
prof. dr. Dragutin Feletar, Prirodoslovno-matematički fakultet
Zvonimir Jakobović, dipl. ing., Leksikografski zavod "Miroslav Krleža"
mr. Miloš Judaš, Hrvatski institut za mozak
prof. dr. Krešimir Pavelić, Institut "Ruđer Bošković"
dr. Darko Polšek, Institut za primijenjena društvena istraživanja
prof. dr. Zvonimir Šikić, Fakultet strojarstva i brodogradnje

Riječ urednika

tema broja

Slavko Matić: 150 godina Hrvatskoga šumarskog društva
Joso Gračan: Znanost u hrvatskome šumarstvu
Branimir Prpić: 120 godina "Šumarskoga lista"

pabirci

Tomislav Šegota: "Klimatologija (u nastavi geografije)"
Biserka Nagy: Hrvatski prirodoslovci 5
Nenad Prelog: Od konvencionalnih k elektroničkim dokumentima

Bill Gates: Obrazovanje je (daleko) najbolja investicija

o znanosti i o znanstvenicima

MOST: Nacionalni znanstvenoistraživački program
Krešimir Pavelić: Inuvamska deklaracija
(o etici manipuliranja genima)

CARNet novosti: CARNet na sajmu INFO '96.

članci

Antun Schaller: Izbor mjesta odlaganja radioaktivnog otpada u Republici Hrvatskoj
Ankica Čižmek: Moderne keramike i staklokeramike
Ivo Derado: Ekonomija, ekologija i etika (kao funkcija entropije)

- 33 Anita Filipčić: Vrijeme i klima: što je razlika?
- 34 Krešimir Pavelić: Kako spriječiti rak?
- 39 Pavao Novosel: NLP - inovacija u znanosti o čovjeku
- 43 Zvonimir Jakobović: Dolazak brzojava u Hrvatsku
- 46 ZV: Svijet multimedije na sajmu INFO '96.
- 47 Karikatura
- 48 Upute suradnicima

Rugjer
broj 3



Autori članaka u ovome broju "Rugjera" su:

dr. Ankica Čižmek, Institut "Ruđer Bošković"

dr. Ivo Derado, "Max Planck" Institut, München

mr. Anita Filipčić, Geografski odjel PMF

Zvonimir Jakobović, dipl. ing., Leksikografski zavod, "Miroslav Križna"

prof. dr. Pavao Novosel, Fakultet političkih znanosti

prof. dr. Krešimir Pavelić, Institut "Ruđer Bošković"

mr. Antun Schaller, Agencija za posebni otpad

- 2 Riječ urednika
- 3 Krešimir Pavelić i suradnici: Zavod za molekularnu medicinu (Institut "Ruđer Bošković")

pabirci

- 8 Zvonimir Kusić: Knjiga "Kako spriječiti rak"
- 8 Krešimir Pavelić: Iz autorovog predgovora
- 9 Stjepan Lulić: Laboratorij za nuklearnu kemiju i radiokemiju (Institut "Ruđer Bošković")
- 13 Vladimir Simeon: Hrvatska imena anorganskih spojeva
- 16 Nenad Trinajstić: Uoči sedamdesete obljetnice časopisa "Croatica Chemica Acta"

- 20 Branko Vitale: Ususret stotom volumenu časopisa "Periodicum biologorum"

- 21 Krunoslav Pisk: Projekt "E-škola"
- 22 Maja Karaga: Promet grada Zagreba

o znanosti i o znanstvenicima

- 26 Ministarstvo znanosti i tehnologije: II. konferencija za novinstvo
- 27 *** ***: Programi i projekti ne kasne!
- 28 "Vjesnik": Ministar Ilica Kostović - Neutemeljene pritužbe studenata
- 29 Vilim Ribić: Znanstvenici i sindikat
- 31 Nezavisni sindikat znanosti: Preporuka o statusu znanstvenih istraživača

- 33 Leo Klasinc; Nenad Trinajstić - znanstvenik

- 34 *** ***: - životopis

- 35 Krešimir Humski - kolega i prijatelji

članci

- 36 Mladen Klemenčić: Terminološki rat za hrvatsko Podunavlje
- 39 Boris Subotić: Sintezze zeolita - teorija i praksa
- 43 Zvonimir Jakobović: Električna rasvjeta (u Hrvatskoj)
- 46 Mladen Martinis: "Rugjerova" karikatura kao komentar
- 47 Ministarstvo znanosti i tehnologije: Natječaj
- 48 Upute suradnicima

Rugjer
broj 4



Autori važnijih tekstova u ovome broju su:

prof. dr. Krešimir Humski, Farmaceutsko-biokemijski fakultet

Zvonimir Jakobović, dipl. ing., Leksikografski zavod "Miroslav Križna"

prof. dr. Leo Klasinc, Institut "Ruđer Bošković"

mr. Mladen Klemenčić, Leksikografski zavod "Miroslav Križna"

dr. Stipe Lulić, Institut "Ruđer Bošković"

prof. dr. Krešimir Pavelić, Institut "Ruđer Bošković"

Vilim Ribić, prof., Nezavisni sindikat znanosti i visokog obrazovanja

prof. dr. Vladimir Simeon, Farmaceutsko-biokemijski fakultet

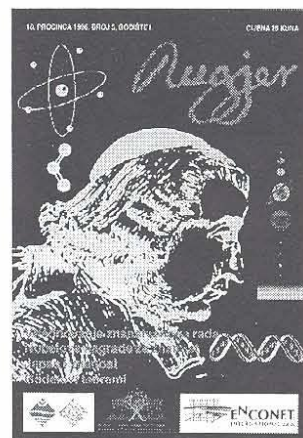
dr. Boris Subotić, Institut "Ruđer Bošković"

akademik Nenad Trinajstić, Institut "Ruđer Bošković"

prof. dr. Branko Vitale, Institut "Ruđer Bošković"

- 2 Riječ urednika
tema broja
- 3 Branimir Klaić: Pokušaj vrjednovanja u znanosti u nas
pabirci
- 12 Rajka Rusan: Nobelove nagrade za medicinu, kemiju i
fiziku 1996. godine.
- 15 Nenad Prelog: Comdex '96
- 16 Rajka Rusan: Nova medicinska etika
- 17 Tomislav Krčmar: Božićna priča o kalendaru
o znanosti i o znanstvenicima
- 20 Ministarstvo znanosti i tehnologije: Odlikovanja
znanstvenicima
- 21 *** ***: Imenovanje i razrješenje pomoćnika ministra
znanosti i tehnologije
*** ***: Izmjene i dopune zakona o ustrojstvu i
djelokругu ministarstava i državnih upravnih
organizacija
*** ***: Fulbrightov program
- 23 Žarko Modrić: Znanost i birokracija:
Je li u Japanu zaista počelo XXI. stoljeće?
članci
- 30 Zvonimir Šikić: Gödelovi teoremi
- 36 Anita Filipčić: Anomalija temperature zraka u Hrvatskoj
- 38 Ankica Čižmek: Zeolit ZSM-5
- 40 Marko Radačić: Pokusni modeli i pokusne životinje u
biomedicinskim istraživanjima
- 43 Zvonimir Jakobović: Početci telefonije
- 45 *** ***: 400 brojeva ABC tehnike
- 46 Mladen Martinis: "Rugjerova" karikatura kao komentar
- 47 Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti: Natječaj
- 48 Upute suradnicima

Rugjer
broj 5



Autori važnijih tekstova u ovome broju su:
dr. Ankica Čižmek, Institut "Ruđer Bošković"
mr. Anita Filipčić, Prirodoslovno-matematički fakultet,
Geografski odsjek, Zagreb
Zvonimir Jakobović, dipl. ing., Leksikografski zavod "Miroslav
Krlježa"
dr. Branimir Klaić, Institut "Ruđer Bošković"
Žarko Modrić, dopisnik "Yomiuri Shimbun", Zagreb
dr. Marko Radačić, Institut "Ruđer Bošković"
prof. dr. Zvonimir Šikić, Fakultet strojarstva i brodogradnje,
Zagreb

"Lucidar" je prvo djelo pisano hrvatskim jezikom u kojem su na popularan način izložene i prirodne pojave. Nastao je koncem XII. stoljeća u Njemačkoj a na hrvatski jezik preveden je sa češkoga. Sačuvano je više srednjovekovnih prijepisa toga prijevoda u Hrvatskoj i to djelo bilo je vrlo važno za upoznavanje srednjovekovnih prirodnoznanstvenih shvaćanja u Hrvata. (Vidjeti Žarko Dadić: "Egzaktne znanosti u hrvatskom srednjovekovlju", Zagreb, 1991., str. 140-144.)

Kupon za pretplatu

Pretplata na hrvatski mjesečnik za promicanje znanosti "Rugjer"

Želim(o) se pretplatiti na hrvatski mjesečnik za promicanje znanosti "Rugjer", i to na
6 brojeva što iznosi 135 kuna ili na 12 brojeva što iznosi 250 kuna. (Za inozemstvo dvostruko)

Pretplata se plaća na račun "Lucidar", d.o.o. 30101-603-33054 pri Zavodu za platni promet
(naznačiti da je to pretplata za "Rugjer").

Pretplatnik

Ime i prezime ili naziv tvrtke _____

Ulica i kućni broj: _____

Poštanski broj i mjesto: _____

JMBG _____

Pretplata od broja: (1, 2, 3, 4,...) _____ Koliko brojeva: (6, 12, ...) _____ Broj primjeraka: _____

Potpis _____

(Molimo ispunite čitko, velikim slovima)

Popunjeni kupon obvezatno pošaljite na naslov: "Rugjer", HR-10 000, Zagreb, Domobraska 21/II

Popis autora:

Bosanac, Slobodan Danko	Determinizam u modernoj fizici	1	22
Cindro, Nikola:	Prirodne znanosti na prijelazu tisućljeća: nuklearna fizika	1	15
	Einsteinovo vrijeme	2	13
Čizmek, Ankica:	Moderne keramike i staklokeramike	3	27
	Zeolit ZSM-5	5	38
Dadić, Ivan:	Potruga za kvark-gluon plazmom-svetim Graalom fizike našeg doba	2	26
Derado, Ivo:	Ekonomija, ekologija i etika (kao funkcije entropije)	3	31
Feletar, Dragutin:	Opet jedria prekretnica!	1	24
	Tranzicija - prolazno ili trajno stanje	2	29
Filipčić, Anita:	Vrijeme i klima: što je razlika?	3	33
	Anomalija temperature zraka u Hrvatskoj	5	36
Gračan, Joso:	Znanost u hrvatskome šumarstvu	3	4
Hurnski, Krešimir:	Nenad Trinajstić-kolega i prijatelj	4	35
Jakobović, Zvonimir:	Kako su naši stari slušali radio	1	33
	Radio - Grič	2	38
	Dolazak brzjava u Hrvatsku	3	43
	Električna rasvjeta (u Hrvatskoj)	4	43
	Počeci telefonije	5	43
Judaš, Miloš:	Hrvatski institut za istraživanje mozga	2	35
Karaga, Maja:	Promet grada Zagreba	4	22
Klaić, Branimir:	Pokušaj vrednovanja u znanosti u nas	5	3
Klasić, Leo:	Ozon - stvarna opasnost ili zablude i prevara?	1	27
	Nenad Trinajstić - znanstvenik	4	33
Klemenčić, Mladen:	Terminološki rat za hrvatsko Podunavlje	4	36
Krčmar, Tomislav:	Sva zla Chornoby'la	1	3
	Prelogovih (prvih) devedeset godina	2	3
	Oprez	2	8
	Božićna priča o kalendaru	5	17
Lulić, Stjepan:	Laboratorij za nuklearnu kemiju i radio kemiju I"RB"	3	9
Matić, Slavko:	150 godina Hrvatskoga šumarskog društva	3	3
Modrić, Žarko:	Znanost i birokracija: Je li u Japanu zaista počelo XXI. stoljeće	5	23
Novosel, Pavao:	NLP - inovacija u znanosti o čovjeku	3	39
Pavelić, Krešimir:	Kako spriječiti rak?	3	34
	Rak jajnika	2	33
	Onkološka deklaracija o peto manjaka raka genoma	3	19
" i Pavelić, Jasminka:	Novi postupci u liječenju oboljelih od raka-molekularsko liječenje	1	30
" i suradnici:	Zavod za molekularnu medicinu (Instituta "Ruđer Bošković"	4	3
Pisk, Krunoslav:	Projekt "E-škola"	3	21
Polšek, Darko:	Thomas Kuhn - revolucionar filozofije znanosti (in memoriam)	2	43
Prelog, Nenad:	Prorok je znao i zna	1	11
	Od konvencionalnih k elektroničkim dokumentima	3	9
	Comdex'96	5	15
Prpić, Branimir:	120 godina "Šumarskog lista"	3	5
Radačić, Marko:	Pokusni modeli i pokusne životinje u biomedicinskim istraživanjima	5	40
Ribić, Vilim:	Akademске slobode i autonomija sveučilišta	1	19
	Znanstvenici i sindikat	4	29
Rožman, Krešimir	Otkazi na sveučilištu i sustavu znanosti	2	19
Rusan, Rajka:	Život na Marsu?	2	7
	Nobelove nagrade za 1996. godinu	5	12
Schaller, Antun:	Izbor mjesta odlaganja radioaktivnog otpada u Republici Hrvatskoj	3	22
Sekso, Ante:	Retrospektiva stoljeća tehn(ike)ologije	2	22
Simeon, Vladimir:	Hrvatska imena anorganskih spojeva	3	13
Subotić, Boris:	Zeoliti - tvari budućnosti	1	29
	Sinteze zeolita - teorija i praksa	4	39
Šercer, Mladen:	Krivi su ljudi (a ne plastika i guma)	2	25
Šikić, Zvonimir:	O matematizaciji prirodnih znanosti	2	40
	Gödelovi teoremi	5	30
Švarc, Jadranka:	Inovacijska politika u Hrvatskoj	2	14
Trinajstić, Nenad	Prelogov znanstveni rad	2	5
	Uoči sedamdesete obljetnice časopisa "CCA"	4	16
Videk, Nevenka:	Štrajk na austrijskim sveučilištima	1	17
Vitaie, Branko:	Ususret stoštom volumenu časopisa "PB"	4	20

Klima se mijenja

Dražen Poje

Zadnjih godina jedna od "vrućih" tema ne samo u javnim medijima već i u znanstvenim krugovima odnosi se na promjenu klime na našem planetu. Već je održano nekoliko svjetskih konferencija o toj temi na kojima su stotine znanstvenika temeljito razglabali i ocjenjivali brojne čimbenike i pokazatelje koji ukazuju na to da se u atmosferi zbivaju promjene globalnih razmjera, a koje bi mogle imati dalekosežne posljedice za život na Zemlji.

No prije svega što je to klima? Ako vrijeme shvatimo kao gotovo trenutno stanje atmosfere na nekom mjestu definirano vrijednostima glavnih meteoroloških elemenata (temperature, vlažnosti i tlaka zraka, naoblake, vidljivosti, smjera i brzine vjetrova, meteoroloških pojava) a koje se gotovo kontinuirano mijenjaju u vremenu i prostoru onda pod klimom podrazumijevamo sveukupnost vremenskih stanja kroz dulje razdoblje (u pravilu 30 godina), koju opisujemo statističkim veličinama meteoroloških elemenata (srednjaci, ekstremi, čestine, varijance i dr.). Prema tome česte izjave da je neka vremenska pojava ili vremensko razdoblje neuobičajena ili abnormalna imaju samo onda smisla ako ih je moguće usporediti sa osnovnim klimatskim pokazateljima za promatrano mjesto i razdoblje u tijeku godine. Kad se govori o klimi nekog mjesta ili područja onda se prije svega u meteorološkom smislu podrazumijevaju klimatske prilike u zadnjem referentnom razdoblju od 30 godina a to je razdoblje 1961.-1990. godine (ranija tridesetgodišnja razdoblja su 1931.-1960., 1901.-1930., itd.). Najnovije je razdoblje na sreću razdoblje kad na Zemlji u okviru svjetskog sustava meteoroloških opažanja (tzv. Svjetskog meteorološkog bdjenja) postoji vrlo opsežna i sveobuhvatna mreža meteoroloških postaja, pa tako na raspolaganju postoje pouzdani i provjereni podaci iz gotovo svih dijelova svijeta s dovoljno dugim nizovima mjerenja za proučavanje klime na našem planetu.

Od fundamentalnog značenja su provjereni podaci referentnih postaja

koje su radile zadnjih stotinu godina i više. Takvih postaja u Hrvatskoj ima nekoliko: Zagreb, Crikvenica, Osijek, Hvar, Gospić i Požega.. U svijetu nizove meteoroloških podataka duljih od dvije stotine godina ima mali broj postaja (opservatorija) od kojih su gotovo sve u Europi. Zanimljivo je da u mnogim zemljama automatske meteorološke postaje u sve većoj mjeri zamjenjuju postaje s profesionalnim osobljem (i to ne samo u nenastanjenim ili nepristupačnim područjima).

Osnovni pokazatelji promjene klime su temperatura zraka i količina oborine i ta su dva meteorološka elementa ispitana na podacima nekih meteoroloških referentnih postaja u Europi i u nas a koje imaju sekularne nizove. Iako na nekoj lokaciji vremenske promjene iz godine u godinu mogu biti katkada i vrlo velike ipak analize ne samo naprijed spomenutih elemenata već i drugih podataka nad širokim područjima i kroz duga vremenska razdoblja daju dovoljno dokaza da postoje značajne promjene klime na svjetskoj i regionalnoj skali (1):

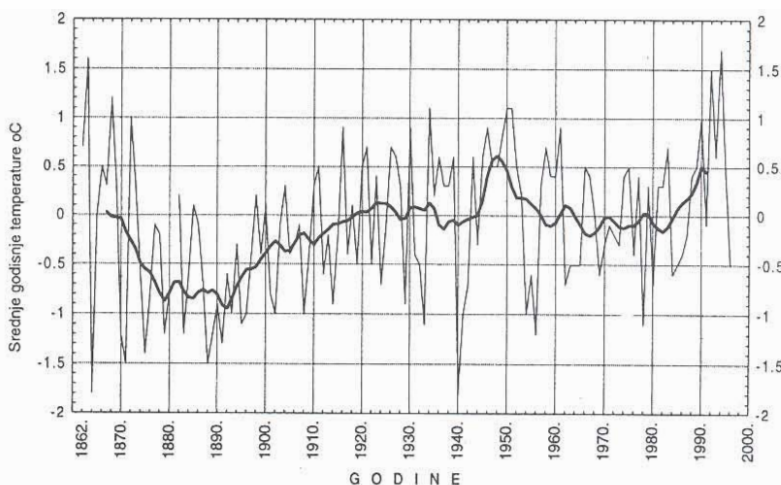
dataka nisu značajno promijenile ovaj raspon porasta temperatura,

- posljednje godine bile su najtoplije od 1860. godine a to je razdoblje u kojem su provedena meteorološka mjerenja u skladu s današnjim principima,

- ustanovljene su i regionalne promjene: tako je na primjer recentno zatopljenje najveće u srednjim geografskim širinama tijekom zime i proljeća, uz nekoliko područja zahlađenja kao što je to sjeverni Atlantik. U visokim geografskim širinama sjeverne hemisfere povećale su se oborine osobito tijekom zime.

- globalna razina mora porasla je tijekom zadnjih 100 godina između 10 i 35 cm i veći dio tog porasta valja pripisati porastu globalne srednje temperature zraka,

- za sada nema dovoljno podataka da bi se moglo odrediti da li su se tijekom 20-tog stoljeća desile konzistentne promjene u klimatskoj varijabilnosti ili vremenskim ekstremima. Što se tiče promjena na regionalnoj skali postoje jasni dokazi promjena nekih ekstrema i indikatora klimatske promi-



Sl. 1. Hod odstupanja srednjih godišnjih vrijednosti temperature zraka od tridesetgodišnjeg srednjaka razdoblja 1961.-1990. godine (11.5 °C) na opservatoriju Zagreb-Grčić. Deblja linija označuje vrijednosti jedanaestgodišnjeg kliznog srednjaka.

- globalne srednje temperature zraka porasle su između za 0.3 do 0.6 °C od kraja devetnaestog stoljeća; dodatni podaci raspoloživi od 1990. godine i ponovno provedene analize po-

jenljivosti. Tako su i proučavanja zagrebačkih meteorologa (2) klimatskih uvjeta šireg područja otočja Cres-Lošinj pokazala porast srednje temperature zraka od 0.34 °C tijekom zadnjih

100 godina. Ovo je zatopljenje najuočljivije jeseni (0.70°C) i zimi (0.63°C) a manje izrazito ljeti (0.25°C). S druge strane tijekom proljeća uočen je negativan trend promjene temperature zraka (-0.21°C). Analiza podataka oborine 100 godišnjih mjerenja u Crikvenici pokazala je smanjenje ne samo godišnjih već i sezonskih količina oborina, što se pripisuje prije svega smanjenju ljetnih i jesenskih količina oborine.

Na prikazu srednjih godišnjih vrijednosti temperature zraka izmjerenih na opservatoriju Zagreb-Grič u zadnjih 135 godina (sl. 1) može se uočiti zamjetan porast temperatura zraka u središtu Zagreba od kraja devedesetih godina prošlog stoljeća do kraja četrdesetih godina ovog stoljeća te ponovo porast temperatura od početka osamdesetih godina. Jedanaestogodišnji klizni srednjak odstupanja omogućava lakši uvid u trend prirodnih kole-

zime u prosincu (mjesec hladniji za $2,2^{\circ}\text{C}$ od tridesetogodišnjeg prosjeka).

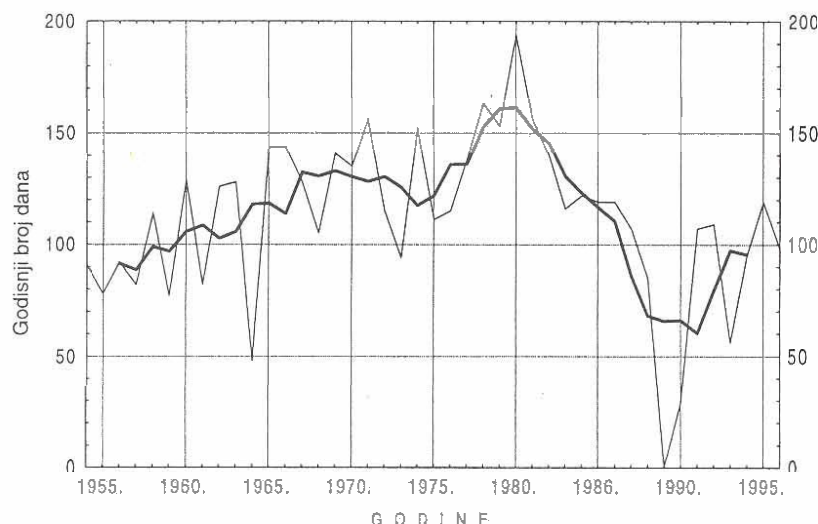
Ukažimo ovdje i na primjer promjene u količini oborina izražene u broju dana s visinom snijega većom ili jednakom 50 cm na postaji Zavižan (sjev. Velebit 1594 m). Smanjenje čestine visine snježnog pokriva takve debljine na sjevernom Velebitu nakon 1980. godine također se može povezati sa općim zatopljenjem atmosfere u našim predjelima.

- U razdoblju od 1990. do sredine 1995. godine uočeno je toplo razdoblje tzv. *El Niño* Južne Oscilacije. Ta se pojava manifestira kao zagrijavanje površinskih voda istočnog dijela ekvatorijalnog Pacifika, a ima značajan učinak na regionalnu i globalnu klimu: izaziva hladnije i vlažnije zime u kontinentalnim područjima SAD, sušu i toplija ljeta u južnoj Americi i Europi, suše u Africi, te smanjeni broj riba u juž-

(koji dovode do ohlađivanja atmosfere). Efekt staklenika može se objasniti protuzračenjem slojeva atmosfere u kojima se nalaze plinovi ugljični dioksid, vodena para i neki drugi pa najveći dio toplinskog zračenja Zemlje ne odlazi u svemir nego se vraća natrag (efekti aerosola su suprotni tom djelovanju). Smatra se da ove promjene u koncentracijama plinova staklenika i aerosola dovode do promjena u globalnoj i regionalnim klimama i u to temperaturi zraka, oborini, vlazi tla i razini mora. Sve ove klimatske promjene uz pojavu naglog povećanog broja stanovništva u osjetljivim područjima riječnih bazena i priobalnih ravnica dovele su do toga da su neke ljudske zajednice postale "ranjivije" djelovanjem opasnih prirodnih fenomena. Tu spadaju pojave ekstremno visokih temperatura zraka, poplava i suša a kao njihovu posljedicu povećanu učestalost požara, velikih epidemija nametnika te promjena ekosistema kao i produktivnosti na širokim područjima.

Od predindustrijskog doba (oko 1750. g.) nastupile su značajne promjene u koncentracijama plinova staklenika u atmosferi. Tako je koncentracija ugljičnog dioksida (CO_2) porasla od 280 na 360 volumnih dijelova na milijun (ppm) (sl. 3), metana (CH_4) od 700 na 1720 volumnih dijelova na milijardu (ppb) te dušičnih oksida (N_2O) od 275 na 310 ppb. Koncentracije ostalih plinova staklenika također su porasle i dalje su u porastu. Povećanje ovih koncentracija pripisuje se ljudskim aktivnostima. Posebno je indikativan porast koncentracije fluorougljikovodika koji dovode do razaranja ozona u višim slojevima atmosfere i značajno negativnih posljedica na biosferu Zemlje. Povećanje koncentracije ozona na sjevernoj hemisferi u najdonjem sloju atmosfere - troposferi od predindustrijskog doba do danas, također doprinosi pozitivnoj promjeni temperaturnih uvjeta atmosfere.

Uslijed sagorjevanja fosilnih goriva, gorenja biomase i drugih izvora dolaze u atmosferu goleme količine aerosola - mikroskopski sitnih čestica, koje lebde u zraku. U globalnom prosjeku oni izazivaju hlađenje atmosfere no smatra se da je njihov učinak na toplinsku ravnotežu atmosfere oko pet puta manji od onog od plinova staklenika. Taj učinak aerosola usmjeren je uglavnom na određene regije i pod-

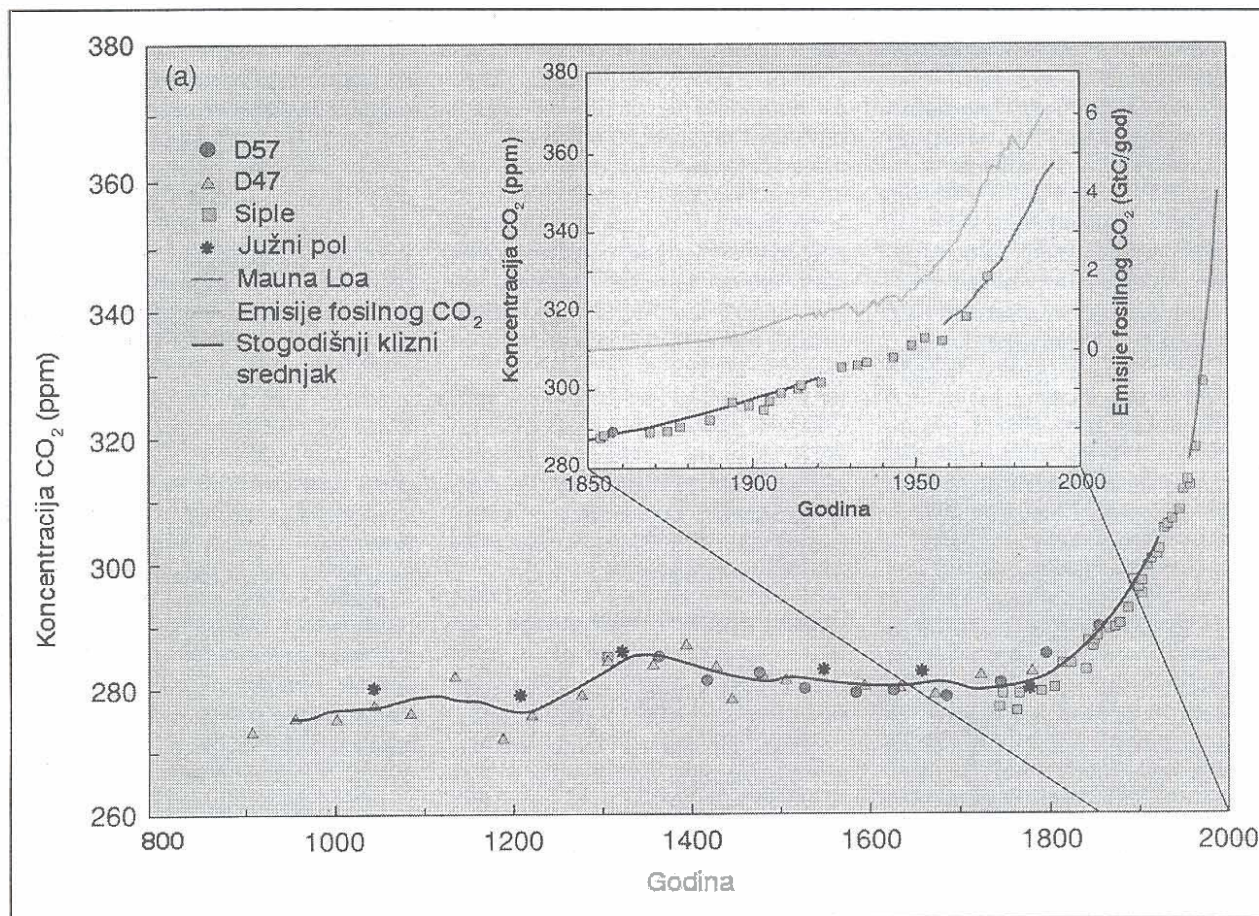


Sl. 2. Srednji godišnji broj dana s visinom snijega od bar 50 cm na postaji Zavižan u razdoblju 1954.-1996. Deblja crta predstavlja petgodišnji klizni srednjak.

banja temperature zraka iz godine u godinu. Valja ukazati i na činjenicu da najtoplija godina u Zagrebu od početka mjerenja nije bila 1995. već 1994. godina. Za 1995. godinu je naime ustanovljeno da je to bila najtoplija godina za čitavu Zemlju od kako postoje meteorološka mjerenja a ta je godina po meteorološkim pojavama i ekstremima bila svakako izvanredna godina u mnogim dijelovima svijeta. Prošla 1996. godina bila je za 0.5°C hladnija od tridesetogodišnjeg prosjeka, što valja prvenstveno pripisati hladnijem rujnu (za $3,2^{\circ}\text{C}$) te početku vrlo hladne

noameričkim obalnim vodama. Pojava ovako dugog razdoblja je neuobičajena u usporedbi sa zadnjih 120 godina.

Istraživanja stanja atmosfere zadnjih nekoliko desetljeća pokazala su da postoje dva značajna čimbenika koja se odnose na vezu između ljudi i klime na Zemlji. Prije svega to su ljudske aktivnosti koje obuhvaćaju sagorjevanje fosilnih goriva, te promjene u korištenju tla i u poljoprivredi a koje dovode do povećanja koncentracija tzv. plinova staklenika (ti plinovi dovode do zagrijavanja atmosfere), te u nekim područjima i povećanje aerosola,



Sl. 3. Promjene koncentracije CO₂ tijekom zadnjih tisuću godina na temelju podataka dobivenih bušotinama u ledu (D47, D57, Siple i Južni Pol) i od 1958. g. prema mjerenju na Mauna Loa, na Havajima. Deonja krivulja predstavlja stogodišnji klizni srednjak (3).

kontinentalna područja. Na manjem području djelovanje aerosola može potpuno potisnuti djelovanje plinova staklenika na zagrijavanje atmosfere.¹

Međunarodno stručno tijelo u okviru Svjetske meteorološke organizacije, tzv. Međuvladina Grupa za klimatske promjene od 1990. godine izdaje izvještaje s procjenama klimatskih promjena na Zemlji i 1992. godine je grupa eksperata izradila 5 scenarija o mogućim promjenama klime koje se baziraju na budućim emisijama plinova staklenika i aerosola te na pretpostavkama koje se odnose na rast pučanstva i gospodarstva, korištenje zemljišta, tehnološke promjene i raspoloživost energije tijekom razdoblja od 1990. do 2100. godine. Na osnovu poznavanja emisije plinova koji djeluju na toplinsko stanje at-

mosfere i procesa u kojim oni sudjeluju a uzimajući u obzir i vrlo kompleksno međudjelovanje atmosfere i oceana moglo se simulirati sadašnje i buduće stanje atmosfere. U tu svrhu izrađeni su i tzv. Modeli globalne cirkulacije atmosfere (GCM), numerički hidrodinamički modeli, a koji osim uobičajenih parametara atmosfere, koji se koriste za prognozu vremena za nekoliko dana unaprijed (tlak, temperatura i vlaga) uzimaju u obzir i veći broj parametara kao što su to zračenje, naoblaka, ledeni pokrivač, aerosole, plinove staklenika). Obzirom na činjenicu da se ti modeli odnose na čitav planet i da obuhvaćaju atmosferu ne samo pri tlu već i na visini shvatljivo je da ne mogu biti detaljni. Osnovni elementi modela su veličine nekoliko stotina km (mreža točaka 4°x5°geografske širine odnosno duljine) i njima nije moguće dati detaljnu analizu budućeg stanja, pogotovo u predjelima složene orografije kao što je to na pr. naša zemlja.

Postavlja se pitanje u kojoj mjeri opaženom trendu promjena temperature odgovara prognoza modela. Već smo istaknuli da se na temelju temperaturnih nizova u proteklih stotinu godina uočava trend zatopljenja od otprilike 0.5 °C. Ovaj opaženi trend nije, međutim, u potpunom suglasju sa promjenama koncentracije ugljičnog dioksida. Većina porasta temperature u tom razdoblju dogodila se prije 1940. godine, nakon toga se Zemlja počela hladiti sve do ranih sedamdesetih godina, kad se ponovno uspostavilo zatopljanje atmosfere. Mjerenja koncentracije ugljičnog dioksida pokazuju neprekidni porast tijekom svih zadnjih stotinu godina. Smatra se da su mogući uzroci ovog neslaganja eventualne promjene u količini energije Sunca koja je dosegla Zemlju, količine aerosola nastalih vulkanskim erupcijama te sumporni dioksid i druga onečišćivala atmosfere koja su dovela do reflektiranja sunčeve radijacije u svemirski prostor. Jednim dosada najdetaljn-

¹Ako bi sve emisije od sagorjevanja fosilnih goriva preko noći prestale, zahlađenje atmosfere od aerosola prestalo bi unutar jednog tjedna, dok bi zatopljanje atmosfere od plinova staklenika trajalo još desetima dana ili mjesecima.

nijim GCM modelom, koji je izradila grupa u Goddardovom Institutu za svemirska istraživanja u New Yorku prognozirano je da će godišnja globalna temperatura doseći novi rekord tijekom prve tri godine devedesetih godina. To se je i ostvarilo već u 1990. godini, a 1995. godina bila je jedna od najtoplijih godina u zadnjih stotinu godina. No u lipnju 1991. godine dogodila se snažna erupcija vulkana Pinatubo na Filipinima kojom prigodom je u atmosferu izbačena golema količina od 25 do 30 milijuna tona sumpornog dioksida, koja je u djelovanju s vodenom parom proizvela dugotrajne slojeve sumaglice sastavljene od kapljica sumporne kiseline. Znanstvenici Goddardovog instituta ubacili su tada u svoj model nove informacije kako će aerosolni oblak nastao nakon Pinatubo erupcije blokirati Sunčevu radijaciju i prognozirali da će globalno uzeti temperatura pasti za oko 0.3 °C, što se je i ostvarilo. Ovakve uspješne klimatske prognoze ohrabruju, no većina znanstvenika smatra da valja još mnogo toga učiniti da bi klimatski modeli mogli biti pouzdani. U tu svrhu zadnjih godina uz "klasična" meteorološka mjerenja pri tlu i u visinama znanstvenicima stoje na raspolaganju i novi podaci o stanju ozona, vegetacije, ugljičnog dioksida i drugih plinova, dobiveni satelitskim mjerenjima u okviru Opažajnog Sustava Zemlje.

Kakve promjene valja očekivati na našem području? Za sada nam stoje na raspolaganju samo rezultati već spomenutih istraživanja promjene klime a koji se odnose na šire područje otočne skupine Cres - Lošinj. Na osnovu rezultata primjene GCM modela na to područje provedene su procjene promjene temperature i oborine za tri vremenska roka: 2030., 2050. i 2100. godinu. Za područje Cresa i Lošinja može se očekivati povećanje srednje godišnje temperature u rasponu od 1 do 5 °C u zavisnosti od vremenskog termina. Ako se uzme u obzir sadašnja srednja godišnja temperatura od 15 °C tad postoji vjerojatnost porasta te temperature na čak 20 °C. Što se pak tiče godišnje količine oborine ne očekuje se značajni porast sadašnjeg raspona od 900 do 1500 mm oborina na tom području. Valja spomenuti da su za pojedina godišnja doba očekivane promjene srednje temperature slične godišnjoj promjeni pa bi tako na pr. zi-

mi (prosinac, siječanj i veljača) u prosjeku bile temperature prilike kao sad u proljeću. Prognoze u pogledu oborine ukazuju na porast oborine zimi i u proljeću u rasponu od 5 do 30%, ljeti pak smanjenje količina oborine od čak 30% a ponegdje i do 50% što bi moglo imati značajne negativne hidrološke posljedice. Povećane temperature mogle bi izazvati povećanu učestalost pojave vrućih i izvanredno vrućih bioklimatskih osjeta. Dodajmo da autori spomenutih istraživanja smatraju da se u svezi sa zagrijavanjem atmosfere može očekivati pomicanje putanja tropskih ciklona više prema sjeveru pa se stoga ne može isključiti ni mogućnost pojave vrlo rijetkih i opasnih pojava razornog karaktera kao što su izuzetno jaki vjetrovi, jakе kiše i visoki valovi.

Utjecaji, projekcije i očekivanja

U već spomenutim scenarijima Međuvladine grupe o mogućim posljedicama sadašnjih i budućih antropogenih utjecaja na klimu planeta postoje značajne razlike, koje proističu iz mogućih projekcija veličine koncentracija plinova staklenika i aerosola te veličine stanovništva na zemlji, ekonomskog rasta, korištenja tla, tehnoloških promjena i raspoloživosti energije u desetljećima koje dolaze. Izvan je ovog prikaza razmatranje tih mogućih scenarija no može se reći da bi "najviši" scenario kombiniran sa visokom klimatskom osjetljivošću² dao porast temperature od 3.5 °C što bi bilo više nego li ikada za zadnjih 10.000 godina. Stvarne sezonske i godišnje promjene temperature imale bi značajnu prirodnu varijabilnost, koja bi bila veća nego li zabilježena u proteklih sto godina. Regionalne promjene temperature mogle bi se značajno razlikovati od srednje globalne vrijednosti. Zbog termičke inercije oceanskih vodenih masa, moglo bi se do 2100. godine ostvariti svega 50 do 90% konačne temperature promjene a smatra se da će se srednja globalna temperatura nastaviti povećavati i nakon 2100. godine, čak i u slučaju ako se koncentracija plinova staklenika u to vrijeme bude stabilizirala.

²Pod klimatskom osjetljivošću podrazumjeva se omjer između promjene globalno osrednjene temperature zraka pri tlu i poremećaja planetarne bilance zračenja na gornjem rubu atmosfere, na temelju promijenjenog sadržaja CO₂.

Očekuje se da će se srednja razina mora povisivati kao rezultat termičkog rastezanja oceana i mora, i topljenja glečera i ledenih masa. Napomenimo da je topljenje glečera uočeno u gotovo svim dijelovima svijeta i čini se da se je u europskim Alpama led po volumenu smanjio za 50%. U najnižem scenariju, koji predviđa "najpovoljnije" procjene modeli projiciraju povišenje srednje razine mora od sada do 2100. godine za oko 50 cm. Ukoliko bi se pak ostvario scenario s najnižim emisijama i niskom osjetljivošću klime do 2100. godine srednja razina mora povisila bi se 15 cm. Nasuprot tome scenario s najvišim koncentracijama plinova staklenika, visokom klimatskom osjetljivošću i jakim topljenjem leda prognozira povišenje srednje razine mora za čak 95 cm. Kao i temperatura i srednja razina mora nastavila bi rasti u budućnosti iza 2100. godine. U pojedinim područjima promjene srednje razine mora mogle bi se razlikovati od naprijed navedenih vrijednosti uslijed gibanja tla i promjena morskih struja.

Kakve će promjene u prirodi i životu izazvati opisane promjene klime? Kopneni i vodeni ekološki sustavi u svojoj raznolikosti omogućuju život stanovništva u obliku koji danas smatramo "normalnim". Kako se klima bude mjenjala doći će do promjena u sastavu i geografskoj raspodjelenosti mnogih ekosistema a vjerojatno dalje i do smanjenja biološke raznolikosti a time i do smanjenja dobara i usluga koje ti sustavi pružaju ljudskoj zajednici.

Smatra se da će za slučaj podvostručnjenja koncentracije ugljičnog dioksida zbog promjena temperature i raspoloživosti vode doći do bitnih promjena područja šuma i to u globalnom prosjeku za jednu trećinu. Najveće promjene očekuju se u visokim geografskim širinama a najmanje u tropima. Modeli projiciraju da će se promjeniti vrste šumskih zajednica: čitavi tipovi šuma mogli bi nestati a nastati nove skupine pojedinih vrsta i time novi ekosustavi. Već dosada su goleme sječe šuma u području Amazone dovele do značajnih promjena ekosustava u tom dijelu svijeta. Zatopljenje atmosfere dovest će i do pomicanja granice vegetacije prema većim nadmorskim visinama a neke vrste koje su sada ograničene na planinske vrhove mogle bi nestati zbog izžeznuća njihovih habitata ili pak smanjene moguć-

nosti migracije. S druge strane smatra se da će pustinje vjerojatno postati još ekstremnije, prije svega još toplije. Proces stvaranja pustinja (desertifikacija) bit će prema svemu sudeći nepovrativ proces već kako priroda postaje sve suša i tlo sve više degradirano erozijom i zbljanjem.

Vodeni i obalni ekosistemi doživjet će također bitne promjene: zatopljenje će najveće efekte izazvati u višim geografskim širinama, gdje će se povećati biološka produktivnost dok će u nižim širinama na granicama različito temperaturnih hladnijih vodenih masa izčeznuti određene vrste. Promjene obalnih ekosistema mogu imati značajne negativne učinke na turizam, zalih vode, ribarstvo i raznolikost života svijeta. Modeli predviđaju da će od jedne trećine do jedne polovine postojećih planinskih glečera izčeznuti u idućih stotinu godina što će pak uz smanjenje snježnog pokrivača utjecati na sezonsku raspodjelu riječnih tokova i zalih vode za proizvodnju električne energije i poljoprivredu. Predmnijevane hidrološke promjene kao i smanjenje prostora koje zauzima vječno zamrznuto tlo (*permafrost*) mogle bi izazvati u nekim predjelima svijeta značajne promjene u infrastrukturi. Iako za sada nisu izvjesne veličine promjena u pojedinim područjima svijeta ipak se smatra da će promjene u ukupnoj količini i intenzitetu oborina svakako djelovati na pojavu poplava i suša i općenito otjecanja voda prije svega u sušnim i polusušnim područjima. Već su sada raspoložive zalihe voda ozbiljan problem u mnogim područjima svijeta, uključujući i niska obalna područja, delta rijeka i male otoke.

Promjene u poljoprivredi nastale uslijed promjene klime varirat će u značajnoj mjeri između pojedinih područja i lokaliteta a time i produktivnost. Tako se misli da će se produktivnost povećati u nekim a smanjiti u drugim područjima, prije svega u tropima i suptropima. No zbog povoljnog djelovanja ugljičnog dioksida na rast biljaka ipak se smatra da će globalno poljoprivredna proizvodnja ostati na sadašnjem nivou i u uvjetima podvustručenja CO_2 . Prognoze ukazuju na povećani rizik od nestašice hrane i umiranja od gladi najsiromašnijih naroda - prije svega u suptropskim i tropskim predjelima. Svjetske zalihe drvene mase tijekom idućeg stoljeća mogle bi postati

u sve većoj mjeri nedovoljne i neprimjerene za planiranu potrošnju.

Stanovništvo na nekim obalnim područjima moglo bi uslijed promjene klime biti ugroženo poplavama i gubitkom obradiva zemljišta. Procjene ukazuju da je nekih 46 milijuna ljudi godišnje ugroženo od poplava i podizanja razine mora uslijed ciklonskih procesa. Ako se i zanemari porast broja stanovništva porast nivoa razine mora od 50 cm povećao bi broj ugroženih ljudi na oko 92 milijuna a porast od jednog metra na čak 118 milijuna. Porast nivoa za 1 metar osobito bi bio rizičan za male otoke i delte rijeka. Procijenjeni gubici zemljišta zbog ovih procesa iznosili bi u Urugvaju 0.05%, 1.0% u Egiptu, 6% u Nizozemskoj, 17.5% u Bangladešu i oko 80% na atolu Majuro u Marshalskom otočju na Pacifiku. Zemlje sa visokom gustoćom stanovništva bile bi više ugrožene pa bi porast razine mora mogao izazvati i velike seobe stanovništva.

Vjerojatno je da bi promjene klime imale dalekosežne i većinom štetne učinke na ljudsko zdravlje sa značajnim gubicima života. Neposredni učinci na zdravlje uključuju povećanu (predominantno kardio-vaskularnu) smrtnost i oboljenja zbog očekivanog pojačanja i trajanja jakih toplinskih razdoblja no s druge strane u hladnijim predjelima Zemlje smanjenu smrtnost od hladnoće. Posredni učinci promjena klime uključuju povećanje bolesti koje se šire prijenosnicima kao što su to malarija, denga, žuta groznica i neke vrste virusnog encefalitisa. Modeli koji prognoziraju povećanje globalne temperature od 3°-5 °C indiciraju da bi to dovelo do porasta obojenja od malarije reda veličine 50-80 milijuna godišnje, prvenstveno u tropskim, a potom i suptropskim predjelima te nekim populacijama u umjerenim širinama. Moglo bi doći i do povećanja oboljenja i od kolere i salmonelle. Ograničenja u zalihama pitke vode i hrane kao i povećanje onečišćenja zraka imat će svakako negativne posljedice na ljudsko zdravlje.

Predviđa se da će tehnička poboljšanja na mnogim područjima ljudskog života dovesti do prilagođavanja ljudi novim uvjetima. To se prije svega odnosi na bolje gospodarenje vodama, bolje otkrivanje i prognoziranje vremenskih sustava koji dovode do velikih poplava ili suša, na prilagođavanje poljoprivrede novim klimatskim prili-

kama promjenom kulture biljaka, boljim navodnavanjem, efikasnijim upravljanjem ugroženih obalnih područja i preseljavanjem stanovništva. Nažalost, mnogi narodi svijeta teško mogu doći do naprednih tehnologija i odgovarajućih informacija. Za neke otočne narode će zaštitne mjere od očekivanog porasta razine mora biti praktički neprovedive zbog mogućih visokih troškova

Svjetska zajednica i promjene klime

Iako je već pred stotinu godina poznati švedski znanstvenik Svante Arrhenius preorekao da će zbog povećanja ugljičnog dioksida u atmosferi izgaranjem fosilnih goriva doći do promjene klime i zagrijavanja Zemlje na to nije obraćana nikakva pažnja. Tek je nakon Stockholmske konferencije 1972. osnovan program Ujedinjenih nacija za okoliš (UNEP) a 1979. godine održana je u Ženevi prva svjetska konferencija o klimi. Drugi značajni datumi su vezani uz Bečku konvenciju 1985. godine i Montrealski protokol 1987. godine koji se odnose na smanjenja tvari koje dovode do razaranja ozona u visokim slojevima atmosfere. Promjena klime bila je važna točka na rasporedu konferencije u Torontu 1988. godine, koja je postavila zahtjev za smanjenjem emisija CO_2 za 20% do 2005. godine od nivoa na kojem je ta emisija bila 1988. godine. Iste godine osnovano je od strane UNEPa i Svjetske Meteorološke organizacije Međuvladino tijelo o promjenama klime (IPCC), u koje je na neki način uključeno oko 2500 znanstvenika i eksperata iz svih krajeva svijeta.

Konferencija Ujedinjenih nacija o okolišu i razvoju održana je 1992. godine u Rio de Janeiru, a nakon nje donešena je i okvirna Konvencija o promjenama klime (FCCC) koja je stupila na snagu u ožujku 1994. godine. Ovu je Konvenciju već tri mjeseca kasnije potpisalo 166 zemalja. Iako Konvencija ne sadrži specifične ciljeve sa vremenskim rokovima o smanjenju emisija, mnoge zemlje su odlučile da stabiliziraju ili smanje emisije do 2000. ili 2005. godine. Valja napomenuti da bi za stabilizaciju ugljičnog dioksida u atmosferi na sadašnjem nivou bilo nužno da se emisije tog plina odmah "skrešu" za 50-70% uz daljnje redukcije u kasnijim razdobljima.

Sve zemlje potpisnice su dužne da izrade nacionalni katastar plinova staklenika i da podnesu svoje planove o provedbi Konvencije tzv. Konferenciji zemalja učesnika. Prva je takva Konferencija održana u Berlinu u travnju 1995. godine pa je dogovoreno da su sadašnje mjere neadekvatne za postizanje planiranih ciljeva. Odlučujući utjecaj na ponašanje zemalja imala je druga Konferencija zemalja učesnica održana u srpnju 1995. godine u Ženevi na kojoj je više od stotinu zemalja podržalo nalaze IPPCa da postoji opasno antropogeno djelovanje na klimu Zemlje. Te je godine postignut opći konsenzus golemog broja znanstvenika o tome da nedvojbeno postoji antropogeni utjecaj na klimu Zemlje.

Istini za volju valja reći da su se četrnaest zemalja, od kojih su mnoge članice organizacije zemalja proizvođača nafte, suzdržale od prihvaćanja ženevske Deklaracije a Australija i Novi Zeland su joj se suprotstavile. Neki značajni znanstvenici iz anglosaksonskih zemalja izrazili su sumnje u prognoziranje povećanje temperature Zemlje tvrdeći da podaci mjerenja temperature iz satelita i pomoću radiosonda ne daju opravdanja tvrdnjama da je nastupilo osjetno zatopljenje atmosfere Zemlje (4). Oni su ipak ostali usamljeni jer je već spomenuti izvještaj IPCCa prihvaćen od ogromnog broja znanstvenika iz svih dijelova svijeta.

U tijeku je proces odgovarajućih mjera i akcija iza 2000. godine koje uključuju i obaveze zemalja u razvoju i tranziciji, među kojima je i naša zemlja. Tako je i Hrvatska potpisala Montrealski protokol i Ženevsku konvenciju iz 1992. godine, a u industriji su isključeni iz upotrebe plinovi koji dovode do razaranja plinova u ozonskom omotaču Zemlje.

Općenito treba istaknuti da se značajna poboljšanja mogu postići i tehničkim mjerama. To se prije svega odnosi na potrošenu količinu energije po stanovniku i nivou emisije koja rezultira od takve potrošnje. Postoji niz raspoloživih tehničkih opcija za smanjenje emisija. To su poboljšana učinkovitost energije, promjene vrste goriva, obnovljivi izvori energije te nuklearna energija. U već spomenutom izvještaju IPPC znanstvenici smatraju da bi se smanjenje plinova staklenika i uz uporabu fosilnih goriva moglo ostvariti:

- učinkovitijom pretvorbom (na pr. kombiniranom proizvodnjom struje i topline),

- prelaskom na goriva s niskim postotkom ugljika i smanjivanjem emisija (na pr. prebacivanjem s ugljena na naftu ili prirodni plin),

- dekarbonizacijom otpadnih plinova i uskladištenjem ugljičnog dioksida,

- smanjivanjem emisija plinova staklenika, osobito metana. Osim toga smanjenje količine plinova staklenika moglo bi se ostvariti prema istom izvještaju i

- prelaskom na korištenje nuklearne energije (ako bi ta energija postala prihvatljiva u pučanstvu obzirom na opću zabrinutost u pogledu opasnosti od sigurnosti reaktora, transporta i uskladištenja radioaktivnog otpada, te širenja nuklearnog oružja),

- prelaskom na obnovljive izvore energije, sunčevu, vjetrovnu i geotermičku energiju te biomasu. Sve ove vrste energije se smatraju komercijalno "zrelim" i po troškovima gotovo kompetitivnim s konvencionalnim izvorima energije. Napomenimo da se zasada geotermalna i bioenergija koriste u relativno malom opsegu te da se korištenje solarnih fotočelija i tekućih bio-goriva sve više širi kako troškovi investicija postaju manji. Smatra se da je energija dobivena iz hidroelektrana već u mnogim zemljama blizu maksimuma iskorištenja. Primjena vjetrogeneratora snage 250 do 500 kW je već proširena u nekim zemljama Europe i na drugim kontinentima i u nekim priobalnim zemljama sjeverne Europe dosegnut će za desetak godina 10% ukupno proizvedene energije. Ovaj bi oblik korištenja energije vjetera mogao biti koristan i na mnogim našim jadranskim izloženim otocima.

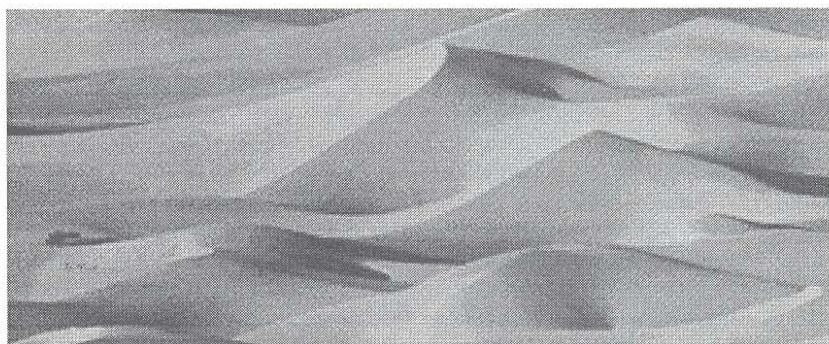
Uloga vegetacije prije svega šuma, u uklanjanju ugljičnog dioksida iz zraka na našem planetu u procesima promjene klime, je izvanredno velika. Zbog toga se učinci emisija tog plina mogu

ublažiti smanjenjem sječe šuma, povećanjem produktivnosti postojećih šuma te povećanim pošumljavanjem. Najviše obećavaju akcije pošumljavanja u umjerenim i tropskim širinama. Tako na pr. jedna organizacija planira pošumiti površinu od 150 000 hektara koja bi mogla apsorbirati količinu ugljičnog dioksida koju emitira moderna termoelektana na ugljen snage 600 MW.

Zaključne napomene: Iako u postojećim modelima promjene klime ima još mnogo neizvjesnosti, prije svega u nejasnom kvantificiranju povratnog utjecaja vodene pare, oblaka te snijega i leda na klimatske promjene mišljenja sam da se treba prikloniti osnovnom zaključku već spomenutog izvještaja IPCCa da su antropogeni utjecaji na klimu nesporni te da tamo gdje postoje ozbiljne prijetnje i nepovratne štete od očekivanih promjena klime, - ne bi trebalo odlagati preventivne mjere za smanjenje utjecaja na klimu Zemlje. Premda se naša zemlja prema svemu sudeći ne nalazi neposredno u pojasu gdje valja očekivati značajne promjene klime ipak treba poduzeti sve prihvaćene mjere i ubuduće ostvarivati takve investicije i živjeti na takav način koji će voditi računa o mogućim promjenama klime idućih decenija i stoljeća.

Literatura:

1. *Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC Second Assessment on Climate Change* 1995, WMO, Geneva, 1996, 64 str.
2. K. Pandžić, V. Juras, M. Gajić-Čapka, M. Sijerković, K. Zaninović: *Klimatski uvjeti na otočju Cres-Lošinj unutar globalnih klimatskih promjena*, Hrvatski meteorološki časopis, 28, str. 43-58,
3. *Radiative forcing of climate change*, IPCC, WMO i UNEP, 1994, 28 str.
4. *State of the Climate report, Western Fuels Associations*, Arlington, SAD, 1996, 28 str.



U povodu stogodišnjice otkrića virusa

Virus mozaične bolesti duhana i evolucija molekularne biologije

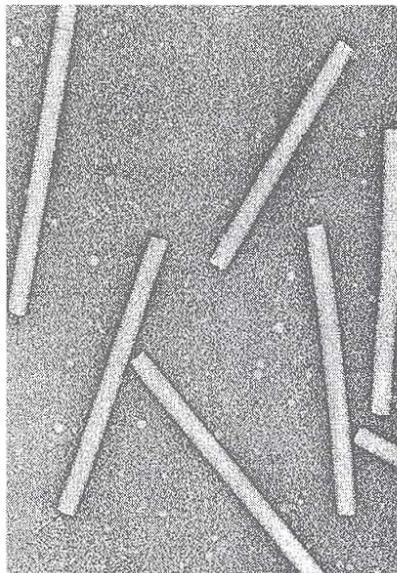
Nikola Juretić

U drugoj polovici 19. stoljeća bakterije su bile glavni poznati uzročnici zaraznih bolesti biljaka, životinja i čovjeka. Smatralo se u to vrijeme da u prirodi ne postoji ništa sitnije od bakterija što bi bilo zarazno. Međutim, 1892. godine zbilo se značajno otkriće koje je iznenadilo mikrobiologe toga doba. Te je godine ruski student biologije D. J. Ivanovski dokazao da u prirodi ipak postoje uzročnici zaraznih bolesti koji su znatno manji od bakterija. Ivanovski je zapravo otkrio posve novi tip zaraznog uzročnika bolesti koji danas znamo pod imenom virus. Zanimljivo je da je taj prvootkriveni virus bio jedan biljni virus: bio je to virus mozaične bolesti duhana (u daljnjem tekstu TMV, akronim od eng. *tobacco mosaic virus*).

Čestica TMV-a, koja je velika 300×18 nm (sl. 1), ima oblik ukočenog, valjkastog štapića helikalne simetrije. Ona se sastoji od proteinskog omotača (kapside) unutar kojeg se nalazi jednolančana RNA (sl. 2). Taj je virus dobio ime po duhanskoj biljci iz koje je najprije izdvojen. No TMV dolazi u prirodi i u drugim biljnim vrstama; rasprostranjen je na svim kontinentima. Taj je virus vrlo postojan: zadrži infektivnost na sobnoj temperaturi više desetaka godina. Inaktivira se tek ako se grije 10 min na 93°C . Čak je i u razrjeđenju 10^{-6} još uvijek infektivan. TMV dolazi u biljci u visokoj koncentraciji (10g/kg listnog tkiva). Molekularna masa njegove čestice je 40×10^6 daltona (38×10^6 otpada na protein a 2×10^6 na RNA). Jednolančana RNA TMV-a predstavlja virusni genom. Ta virusna genomska RNA funkcionira ujedno i kao mRNA pa se stoga označava kao (+)RNA.

Čestice TMV-a u živim stanicama agregiraju te stvaraju kristale koji se vide običnim mikroskopom. Ti kristali najčešće imaju oblik heksagonalnih prizama (sl. 3); oni, su specifični za taj virus pa imaju oiglastičku vrijednost.

Od 1935. godine, kad je TMV dobio u čistom stanju i kad ga je u epruveti uspjelo kristalizirati i rekristalizirati, mnogi znanstvenici iz drugih prirodoslovnih disciplina okreću se istraživanju toga ali i drugih virusa: kako i ne bi kad



Sl. 1. Elektronskomikroskopska snimka čestica virusa mozaične bolesti duhana: većina čestica velika je 300×18 nm, a samo je mali broj čestica prirodno nešto kraći; ponekad se vide i čestice dulje od 300 nm koje su nastale spajanjem dviju ili više čestica.

su virusi nešto što može kristalizirati, ali i nešto što se može razmnožavati. Od tog vremena za mnoge napretke u virologiji zaslužni su uz kvalificirane mikrobiologe i virologe barem isto toliko - ako ne i više - i drugi prirodoslovci: biokemičari, biofizičari, genetičari, imunolozi te druge "pridošlice" u to mikrobiološko područje. Zahvaljujući interdisciplinarnim istraživanjima TMV-a, otkrivena su mnoga svojstva toga virusa na molekularnoj razini. Kasnije se ustanovilo da su mnoga od tih svojstava zajednička i svim drugim virusima. S molekularnim istraživanjima virusa, koja su započela s TMV-om, rađala se malo-pomalo molekularna virologija - disciplina čija su dostignuća postala temeljem razvoja molekularne biologije.

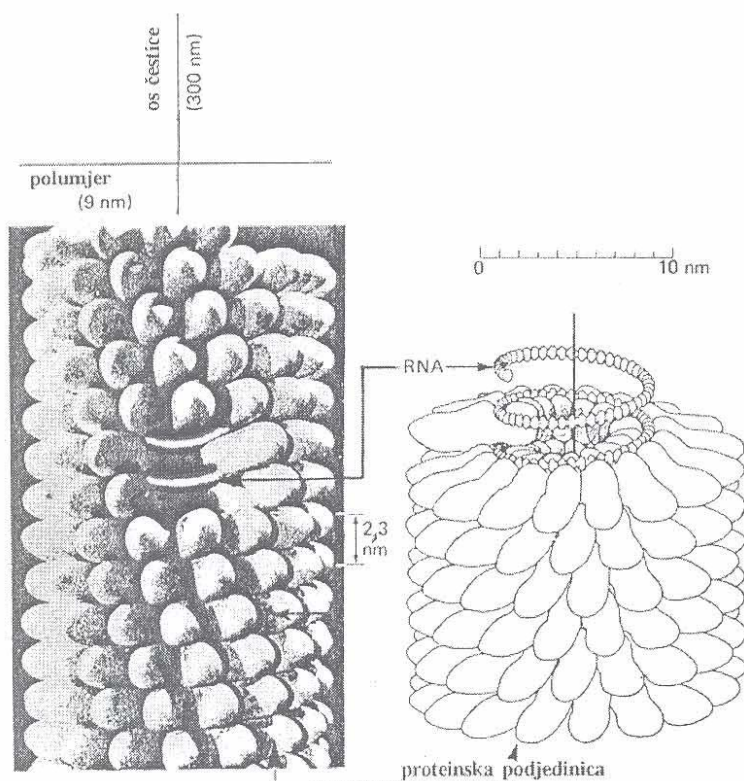
TMV je jedan od najistraženijih virusa uopće. O njegovoj, na prvi pogled jednostavnoj štapičastoj čestici (sl. 1) napisan je ogroman broj znanstvenih članaka. On je i danas predmetom znanstvenih rasprava. Imajući to u vidu, neki znanstvenici - šaleći se - govore da postoji gotovo posebna virološka poddisciplina - TMV-logija. Neupućeni sugovornik, kad mu izgo-

vorite ime toga virusa (virus mozaične bolesti duhana), obično pomisli samo na probleme koje on zadaje agronomima zbog bolesti koje uzrokuju na važnim kultiviranim biljkama. Istina jest da je TMV i zbog toga važan. Međutim zacijelo je isto toliko važan, ako ne i važniji, još zbog nečega: mnoga znanja do kojih se došlo istraživanjima toga virusa, kao modelnog objekta, ugrađena su u same temelje moderne biologije.

U članku ću u okviru kratkog prikaza povijesti TMV-a skrenuti pozornost na neka otkrića, postignuta zahvaljujući tom virusu, koja su značajno utjecala na evoluciju molekularne biologije. Zapravo riječ će biti o više "prvenstava" koja u znanosti pripadaju TMV-u. Namjera mi je da istaknem neke najvažnije općeobloške spoznaje do kojih se došlo zahvaljujući istraživanju toga virusa u proteklih stotinjak godina, koliko je otprilike prošlo od njegova otkrića.

TMV je prvi otkriveni virus

Godine 1879. Nizozemsko agromonsko društvo zamolilo je njemačkog agrokemičara A. E. Mayera da prouči jednu naročitu bolest duhana koja se bila jako raširila u nekim nizozemskim pokrajinama. Na listovima duhanskih biljaka javljala su se sitna područja svjetlije boje s isto tako sitnim područjima tamnije boje stvarajući pjegavost koja je nalikovala kakvu mozaiku: bolest je dobila naziv mozaična bolest duhana. Mayerov je zaključak bio da tu bolest duhanskih biljaka vjerojatno uzrokuje rjeđa slabo poznata bakterija. Ubrzo je ista bolest opažena i u Rusiji gdje joj se zdušno posvećuje student biologije u Sankt Peterburgu već spominjani D. J. Ivanovski. I on je pretpostavljao da je uzročnik bolesti najvjerojatnije neka bakterija pa je sok zaraženih biljaka propuštao kroz bakterijske filtre. Namjera mu je bila da takvo fino "sito", čije su pore sitnije od najsitnijih bakterija, zadrži očekivanu bakteriju koja uzrokuje bolest. Međutim, Ivanovski ne uspijeva izolirati nikakvu bakteriju. Unatoč tomu, on na veliko svoje zaprepaštenje ustanovljava da je filtrirani sok zaraženih biljaka, ia-

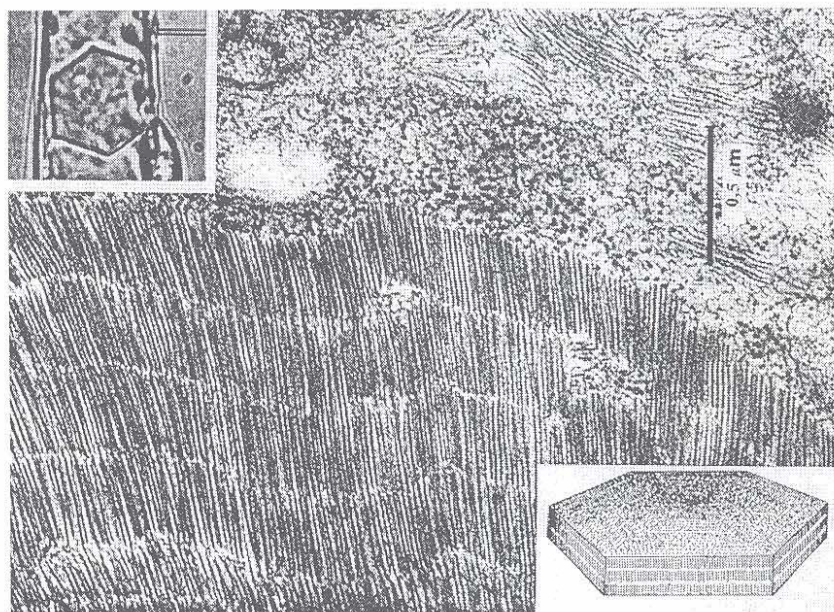


Sl. 2. Građa čestice virusa mozaične bolesti duhana prikazana modelom i crtežom (opis u tekstu).

ko bez bakterija, još uvijek infektivan. Na temelju te činjenice Ivanovski zaključuje da u bolesnom duhanu postoji nešto što je po veličini manje od bakterija a što je infektivno. Ivanovski je bio uvjeren da je otkrio tzv. "filtrabilnu infektivnost" koja potječe od nečeg što je sitnije i od najsitnijih bakterija.

Mišljenje o postojanju filtrabilne infektivnosti ubrzo je općeprihvaćeno jer su slične rezultate dobili u njemačkoj F. Loeffler i P. Frosch 1897. godine kad su filtrirali ekstrakte dobivene iz tkiva bolesnih goveda koja su pokazivala simptome zarazne bolesti poznate pod imenom slinavka i šap (značajna virusna bolest papkara). Istini za volju treba reći da je Ivanovski u svojim raspravama o novom uzročniku bolesti dopuštao mogućnost da nepoznati uzročnik bolesti nije ništa drugo do bakterijski toksin koji je prošao kroz bakterijske filtre. Iz toga je proizlazilo da on ni sam nije bio svjestan značenja svojih rezultata. Nešto kasnije će drugi ustanoviti da su ti rezultati Ivanovskog zapravo veliko biološko otkriće. Naime, nizozemski mikrobiolog M.W. Beijerinck izvodi pokuse sa sokom zaraženih duhana, koji se ni po

čemu nisu razlikovali od pokusa Ivanovskog i dobiva posve iste rezultate



Sl. 3. Građa virusnog kristala u obliku heksagonalne prizme koji stvara TMV: umetak gore lijevo - virusna heksagonalna prizma u stanici promatrana običnim mikroskopom, prizma je sastavljena od štapičastih čestica TMV-a koje su jedna pored druge paralelno jedna uz drugu tako da tvore slojeve u kojima su čestice orijentirane okomito na heksagonalnu plohu (umetak dolje desno - shematski prikaz); u sredini - elektronski mikroskopska snimka na kojoj se vide slojevi čestica na uzdužnom presjeku kroz prizmu.

Međutim, Beijerinck je u zaključcima išao dalje od prekritičnog Ivanovskog. Hrabro je priopćio 1898. godine da se u infektivnom duhanskom soku nalazi neki novi tip infektivnog uzročnika: tvrdio je da se tu ne radi o nikakvom mikrobu nego o novom, živom, ali tekućem zaraznom uzročniku (kako je na latinskom rekao: "*contagium vivum fluidum*"). Beijerinck je držao da uzročnik predstavlja proteinske molekule koje se razmnožavaju. Upravo je on za tog uzročnika bolesti prvi upotrijebio naziv "*virus*" (lat. otrov, otrovna tvar). Kasnije će se vidjeti da uzročnik bolesti duhana nije tekuće prirode već da je to čestica štapičastog oblika.

TMV je prvi virus koji je uspjelo izolirati i kristalizirati

Dvadesetih i tridesetih godina ovog stoljeća razvijaju se postupci dobivanja proteina u čistom stanju. Tim se postupcima pokušava izdvojiti i TMV jer se držalo da je on proteinske naravi. Godine 1929. američki znanstvenici C.G. Vinson i A.W. Petre, koji su radili u *Boyce Thompson Institute* u New Yorku, prvi uspijevaju dobiti TMV u pročišćenom stanju, i to u kristaliničnom obliku. Međutim, dobiveni pripravci nisu bili zadovoljavajuće čisti, pa pokusi - kojima se utvrđivala nji-

hova infektivnost - nisu bili ponovljivi. To je vrijeme kad se javlja sumnja i otpor prema shvaćanju da je tako složena osobina kao što je infektivnost vezana za nešto što kristalizira. Napori da se TMV dobije u čistom stanju nastavljeni su u Rockefellerovom institutu u Princetonu. U tom se institutu zapošljava mladi organski kemičar W. M. Stanley kojemu je sugerirano da radi na izdvajanju TMV-a kako bi se dobio u zadovoljavajuće čistom stanju. Stanleyeva soba bila je tik uz laboratorij poznatog biokemičara Northropa koji je sa svojim, ništa manje poznatim suradnicima (Kunitz, Herriott, Anson i drugi) razvijao nove, osjetljivije metode za izdvajanje i kristaliziranje proteina (npr. enzima pepsina, tripsina, ribonukleaze). Služeći se njihovim metodama i iskustvom Stanley 1935. godine postiže cilj: uspijeva izdvojiti TMV i dobiti ga u vrlo čistom stanju. On otkriva da virus lako kristalizira te da su ti kristali nakon otapanja jako infektivni. Stanleyev uspjeh s TMV-om bio je ujedno i prvo izdvajanje jednog virusa. Zahvaljujući tom uspjehu, TMV se pokazao - a uskoro i drugi virusi - jedinstvenom kemijskom supstancom: on je nakon izdvajanja bio dovoljno homogen da kristalizira poput proteina koji su od TMV-a manji za 2 do 3 reda veličine, Stanley je za to svoje znanstveno postignuće dobio 1946. godine Nobelovu nagradu.

Na TMV-u je prvi put dokazano da su virusi nukleoproteini

I Stanley je smatrao da je TMV proteinske prirode: činilo mu se da je to autokatalitički protein, a da prisustvo u njemu malih količina fosfora (0,5%) nema neko posebno značenje. U to se vrijeme javlja hipoteza da se virusi mogu replicirati autokatalitičkim procesom, slično kao što konverzijom tripsinogen prelazi u tripsin. Ubrzo se, međutim, vidjelo da virusna replikacija nema ništa zajedničkoga s konverzijom nekog prekursora u aktivan spoj. Dokazano je bilo da i svi drugi virusi sadrže uvijek nešto fosfora. Uskoro su nakon toga (1937. godine) F.C. Bawden i N.W. Pirie nedvosmisleno dokazali da fosfor kod TMV-a, ali i kod drugih dotad otkrivenih virusa, potječe od nukleinske kiseline. To je značilo da virusi nisu u kemijskom pogledu proteini već nukleoproteini.

TMV je prvi virus čije je čestice čovjek vidio

Zahvaljujući razvoju elektronske mikroskopije, 1939. godine njemački znanstvenici G.A. Kausche i H. Ruska prvi uspijevaju vidjeti čestice jednog virusa. Bile su to čestice TMV-a; one su imale oblik štapića koji su bili dugački 300 a široki 18 nm (sl. 1).

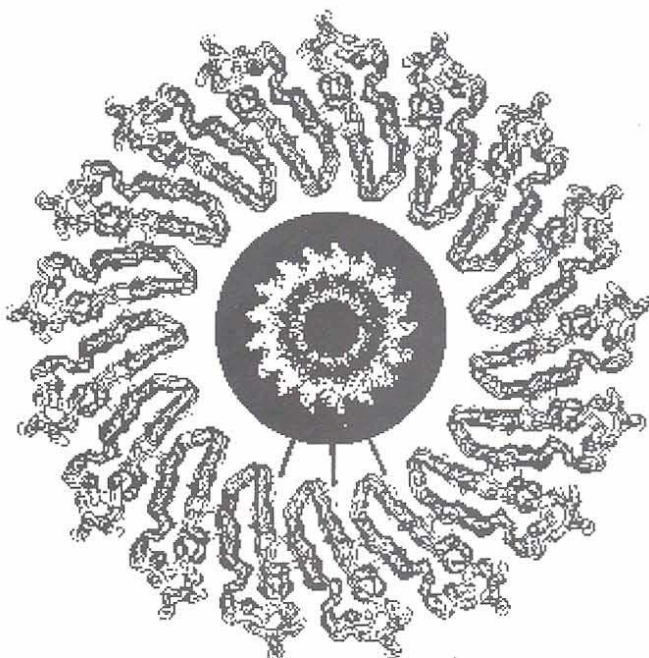
Struktura virusnog omotača najprije je otkrivena kod TMV-a

Prvih dvadesetak godina nakon izdvajanja i kristaliziranja TMV-a *in vitro*, istraživana je rentgenskom strukturnom analizom fina građa čestice TMV-a. Ustanovljeno je da se na površini čestice nalazi mnogo pravilno poredanih proteinskih molekula koje izgrađuju virusni proteinski omotač (kapsidu). Kemijsku strukturu čestice TMV-a studirali su najprije 1952. godine J.I. Harris i C.A. Knight a zatim poznati nobelovci F.H.C. Crick, J.D. Watson i A. Klug. Zahvaljujući njima, danas znamo i najfiniju građu čestice TMV-a (sl. 2). Virusni kapsidni protein

130. U jednom sloju (uzvoju) nalazi se 17 proteinskih podjedinica. Na sl. 4 prikazana je elektronskomikroskopska snimka jednog diska gledanog odozgo te njegova građa ustanovljena rentgenskom strukturnom analizom. Sve su proteinske podjedinice jednake. Unutar kapside smještena je jednolančana RNA koja se sastoji, kako je kasnije dokazano, od 6390 nukleotida (sl. 2); ona slijedi uzvojniciu proteinskih podjedinica. U središtu čestice nalazi se šupljina promjera 4 nm. Kako se na sl. 2 vidi, RNA nije smještena u središnjoj šupljini nego u udubinama proteinskih podjedinica. Svaka proteinska podjedinica u dodiru je s tri nukleotida.

Zahvaljujući TMV-u prvi je puta otkrivena acetiliranost proteinskog N-kraja

Pedesetih godina pokušava se kod TMV-a odgovoriti na pitanje koje aminokiseline dolaze na krajevima njegova proteinskog lanca, dakle lanca koji čini proteinsku podjedinicu. Saznalo se razmjerno lako da na C-kraju



Sl. 4 Proteinski disk (sloj) kapside virusa mozaične bolesti duhana gledan odozgo: u sredini - elektronskomikroskopska snimka, a na periferiji - slika dobivena rentgenskom strukturnom analizom; obadvije slike pokazuju da se disk sastoji iz 17 proteinskih podjedinica.

toga virusa izgrađen je od 2130 identičnih proteinskih podjedinica (molekula). One su poredane u blagoj uzvojnici: nalaze se u slojevima (diskovima) koji su naslagani jedan iznad drugoga. Takvih slojeva ili uzvoja ima

dolazi aminokiselina treonin. Puno je teže bilo s N-krajem kapsidnog proteina. Dosta je trebalo da se otkrije da je taj kraj acetiliran. To je bila novost za biokemičare, jer se do tada nije znalo da N-kraj proteina može biti acetiliran.

TMV je prvi virus koji je uspio rekonstituirati *in vitro* iz njegova proteina i njegove nukleinske kiseline

Sredinom pedesetih godina pozornost istraživača usmjerena je na virusnu RNA. Zahvaljujući razvitku osjetljivijih metoda izdvajanja nukleinskih kiselina, uspijeva se izdvojiti u čistom stanju nativna RNA TMV-a. Nakon toga H. Fraenkel-Conrat i Williamsu 1955. godine polazi za rukom iz zasebnog virusnog A-proteina (dobiven razgradnjom kapsidnog proteina) i iz zasebne nativne RNA TMV-a rekonstituirati *in vitro* nukleoproteinske čestice, koje su - ne samo oblikom - nego i po infektivnosti posve odgovarale nativnim virusnim česticama. Time se otvorila mogućnost konstituiranja himernih virusnih čestica kod kojih je nukleinska kiselina mogla potjecati od jednog (npr. poliedričnog), a protein od drugog (npr. štapičastog) virusa.

Kod TMV-a je dokazano prvi puta da i RNA može biti nasljedna tvar

Rezultati rekonstitucije TMV-a doveli su do prave pomutnje među znanstvenicima. Naime, u to se vrijeme pretpostavljalo da ni jedna strukturna komponenta čestice TMV-a (protein i RNA) nije sama za sebe infektivna već da je za infektivnost odgovorna cijela virusna nukleoproteinska čestica. Međutim, 1956. godine H. Fraenkel-Conrat i neovisno od njega A. Gierer i G. Schramm dokazuju da je nosilac svih genetičkih poruka TMV-a njegova RNA. Time je ujedno prvi puta dokazano da u prirodi i RNA, a ne samo DNA (kako se do tada mislilo), može predstavljati nasljednu tvar. Osim što je odgovorna za infektivnost, virusna RNA određuje i duljinu virusne čestice te bitno pridonosi njezinoj stabilnosti.

Zahvaljujući TMV-u objašnjen je mehanizam kemijske mutageneze te provjerena i potvrđena genetička šifra

Nakon što je otkrivena biološka aktivnost RNA TMV-a, mnogi se istraživači posvećuju njezinoj kemijskoj građi. Ustanovljeno je da je infektivnost te RNA ovisna o njezinoj cjelovitosti: vidjelo se da je svaki prekid uzrokovan djelovanjem nukleaze, alkalija ili na neki drugi način dovodi do gubitka njezine infektivnosti. Ustanovljeno je nadalje da neki kemijski spojevi, iako ne razgrađuju vi-

rusnu česticu TMV-a, smanjuju njezinu infektivnost. Neki od tih spojeva uzrokovali su mutacije u virusnoj RNA zbog čega su nastajale virusne mutante. To su najprije opazili 1958. godine A. Gierer i K.W. Mundry koji su na virusnu RNA djelovali nitritnom kiselinom. Oni su pritom zapazili da se pod utjecajem te kiseline baza C u virusnoj RNA mijenja u bazu U, a baza A u bazu G. Na taj je način došlo do promjena u pojedinim nukleotidnim tripletima (kodonima) za koje je već nešto ranije bilo ustanovljeno da kodiraju pojedinu aminokiselinu. Dobivene su brojne mutante kod kojih se vidjelo da promjene u pojedinoj bazi u tripletu dovode do posve određenih promjena u aminokiselinskom sastavu virusnog proteina. Ti su rezultati, osim objašnjenja mehanizma kemijske mutageneze, potvrdili postojanje genetičke šifre koja je nešto ranije bila otkrivena istovremeno u Nirenbergovom i Ochoaovom laboratoriju.

Da razgrađeni virusni protein može ponovno poprimiti prvobitnu konformaciju ustanovljeno je najprije kod TMV-a

Sredinom pedesetih godina proteinska kemija nastojala je otkriti mehanizam koji proteinima osigurava konformacijsku specifičnost. Godine 1959. F. A. Anderer je pokazao da se protein TMV-a, nakon potpune denaturacije, može pod odgovarajućim uvjetima reaturirati do izvorne konformacije te da se ponovno može agregirati u štapić. Spoznalo se u istraživanjima TMV-a da je sama primarna struktura, tj. aminokiselinski slijed, dovoljan da osigura proteinu njegovu funkcionalnu konformaciju. To je bila važna spoznaja u razvitku molekularne biologije.

TMV je prvi virus kojemu je sekvenciran protein

Godine 1960., nakon usavršavanja metode sekvenciranja proteina (F. Sanger, S. Moore i W. Stein) uspijeva se odrediti aminokiselinski sastav i redoslijed cijele proteinske podjedinice TMV-a: svaka je od 2130 podjedinica izgrađena od 158 istih aminokiselinskih ostataka koji imaju identičan slijed u proteinskoj molekuli. To su ustanovili 1960. godine istovremeno A. Tsugita i suradnici u Berkleyu te F.A. Anderer i suradnici u Tübingenu. Zanimljivo je da je to bio treći protein, poslije inzulina i ribonukleaze, čija je molekula bila

sekvencirana. Istraživačka skupina H.G. Wittmana u Tübingenu sekvencirala je proteinske omotače većeg broja virusa srodnih s TMV-om. Zahvaljujući njihovim istraživanjima dobivena je jedna od prvih serija primarne građe "srodnih" proteina čime se otvorila nova mogućnost u utvrđivanju taksonomskih odnosa među organizmima.

TMV je doprinio razvitku imunokemije

Nakon što se saznala primarna struktura proteinske podjedinice TMV-a, po prvi puta je bilo moguće analizirati antigenost nekog virusa na molekularnoj razini. Nešto kasnije, kad je TMV postao prvi virus kojem se znala konformacijska struktura kapsidnog proteina, otvorila se po prvi puta mogućnost da se imunokemijski podaci dovode u vezu sa svakim pojedinim aminokiselinskim ostatkom. Istraživanja antigene strukture TMV-a dala su značajan doprinos poznavanju građe antigenih determinanti (*epitopa*) te *kriptotopa* i *neotopa* koji su specifični za kvaternarnu strukturu virusnih čestica.

Prekrivajuća translacija i postojanje subgenomskih RNA otkriveni su prvi puta kod TMV-a

U svezi translacije RNA TMV-a javile su se početkom šezdesetih godina dvije zagonetke: prva se od njih sastojala u tome što su translacijom RNA nastajala dva dugačka translacijska produkta čija je duljina zajedno bila veća od duljine virusne RNA; druga zagonetka bila je u tome što cjelovita RNA TMV-a nije mogla stvarati kapsidni protein, ali je to mogla činiti jedna mala dodatna mRNA čije je porijeklo bilo zagonetno. Te su misterije riješene sredinom sedamdesetih godina.

Prva zagonetka riješena je nakon što se ustanovilo da kod RNA TMV-a postoji tzv. "propustljivi" završni kodon (sl. 5). Naime, dio virusne RNA koji je bliži 5'-kraju čini jedan cistron sa svojim inicijacijskim i završnim kodonom. Inicijacijski kodon tog cistrona predstavlja ujedno i inicijacijski kodon sljedećeg cistrona koji je duži od prvog cistrona i koji ima svoj zasebni završni kodon. Drugim riječima, tu se radi o prekrivanju dvaju cistrona odnosno o tzv. prekrivajućoj translaciji - pojavi koja je najprije opažena upravo kod TMV-a a kasnije i kod nekih drugih virusa (npr. kod bakteriofaga s jednolančanom DNA).

Drugu zagonetku riješila su translacijska istraživanja u kojima se otkrilo prvi puta kod RNA TMV-a, a kasnije i kod nekih drugih virusa, da uz genomsku virusnu RNA mogu postojati i tzv. virusne subgenomske RNA. Naime, virusna genomski RNA TMV-a ima pet otvorenih okvira čitanja (cistrona, sl. 5). Ribosomi domaćina prevode odmah u proteine samo dva cistrona, i to one koji su bliži 5'-kraju (proteini 126 K i 183 K - na sl. 5). Ostala tri cistrona, koja su bliža 3'-kraju, prevode se u proteine tek nakon što se najprije prepišu u zasebnu (-)RNA, a zatim u (+)RNA. Te se (+)RNA, koje su kopije pojedinih cistrona u genomskoj RNA, zovu subgenomske RNA. Kako se na slici 5 vidi, RNA TMV-a ima 3 subgenomske RNA (I_1 , I_2 , LMC): subgenomska RNA I_2 nastaje prepisivanjem dijela subgenomske I_1 (istim mehanizmom kojim nastaje subgenomska I_1 od genomski RNA), a od subgenomske I_2 nastaje subge-

da je produkt virusne genomski RNA. Međutim, kasnije se vidjelo da taj enzim dolazi i u zdravim, bezvirusnim biljkama. Još ni danas se ne zna koja nukleinska kiselina kodira taj enzim (možda biljni plazmidi koji su u kemij-skom pogledu dvolančane RNA).

RNA TMV-a je jedna od prvih sekvenciranih nukleinskih kiselina

Primarnu strukturu RNA TMV-a počeli su istraživati T. Sugiyama i H. Fraenkel-Conrat 1960. godine. Uspjeli su dokazati da 3'-kraj RNA TMV-a i nekoliko srodnih virusa nosi nefosforilirani adenzin i da taj kraj oblikom sliči staničnoj tRNA. Nešto kasnije ustanovljeno je da 5'-kraj RNA TMV-a ima specifičnu građu, tzv. "kapu" (m^7G^5pppGp). Nakon izvjesnog vremena dokazano je da sličnu građu, dakle "kapu", ima većina mRNA, bilo virusnih, bilo staničnih. Godine 1982. sekvencirana je cijela RNA TMV-a tako da ona spada među prve sekvencirane nukleinske kiseline uopće.

nirati kao mRNA. Na taj se način blokira sinteza virusnih proteina, odnosno replikacija virusa. Zahvaljujući tom otkriću kod TMV-a, otvorena je nova mogućnost u liječenju genetičkih bolesti animalnih organizama, jer se po istom načelu može spriječiti ekspresija gena koji nosi poruku za neku određenu bolest.

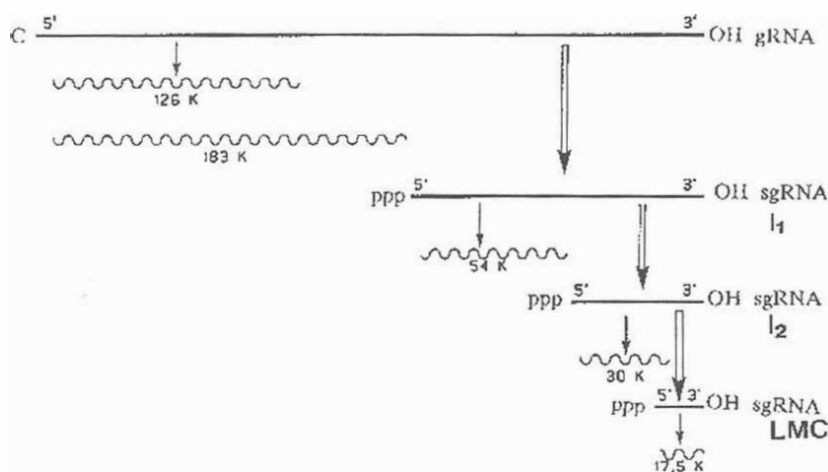
Uloga TMV-a u razvitku elektronske mikroskopije

Tijekom razvitka i usavršavanja elektronskog mikroskopa, čestice TMV-a - sa svojom standardnom veličinom (300x18 nm) - služile su često u baždarenju elektronskog mikroskopa. Čak i u današnjem usavršavanju novog tipa mikroskopa, koji se zasniva na atomskim silama (engl. *atomic force microscope* ili kraće AFM), čestice TMV-a služe kao standardna veličina u njegovom kalibriranju.

TMV kao prenositelj vanjskih gena

Zahvaljujući detaljnom poznavanju genoma TMV-a, taj se virus osamdesetih godina počeo koristiti kao pogodan prenosilac (vektor) vanjskih, nevirusnih gena (bilo biljnog bilo animalnog podrijetla) u biljne organizme. Ustanovljeno je da se stanični geni, koji kodiraju male proteine, mogu ugrađivati u genom TMV-a. To se radi tako da se vanjski, stanični gen ugradi *in vitro* u izdvojenu RNA TMV-a, a zatim se, također *in vitro*, oko takve rekombinantne RNA rekonstituiraju virusni proteinski omotač. Nakon toga takve se nukleo-proteinske čestice (transgenični virioni) inokulacijom unose u biljku (virusnom suspenzijom se trlja površina lista) u kojoj se ubrzo rekombinantna RNA replicira. Njezinom translacijom stvaraju se u biljci virusni proteini ali i protein koji nastaje ekspresijom vanjskog, ugrađenog gena u virusnu RNA. Ovaj posljednji protein lako je izdvojiti u čistom stanju.

Budući da je RNA TMV-a jako stabilan vektor, danas se pomoću transgenične tehnologije - u kojoj se koristi RNA TMV-a kao vektor - mogu proizvesti u duhanskoj biljci za oko mjesec dana nakon inokulacije različiti proteini. Tako se npr. može dobiti proteinska komponenta hemoglobina, enzim amilaza, neki sekundarni metaboliti pa čak i cjepiva protiv nekih animalnih bolesti (npr. cjepivo protiv malarije), i to u količinama koje su mnogo veće od onih koje se dobivaju tradicionalnom transgeničnom



Sl. 5 Shema građe i ekspresije genoma virusa mozaične bolesti duhana; kratice i simboli: ravne horizontalne linije = virusna RNA (gRNA=genomski RNA, sgRNA=subgenomski RNA (I_1 , I_2 , LMC)); valovite horizontalne linije = virusni proteini; okomite i tanke (crne) strelice = translacija; okomite i debele strelice = transkripcija kolom nastaju tri subgenomske RNA, K=kilodalton (detalji u tekstu).

nomski RNA LMC. Prevodenjem ove posljednje subgenomske RNA nastaje protein virusnog omotača. Dakle, subgenomska LMC je ona mRNA čije je podrijetlo u početku bilo zagonetno.

Istraživanja TMV-a dovela su do otkrića u biljkama zagonetne RNA-ovisne RNA-polimeraze

Zahvaljujući istraživanju TMV-a, otkrivena je u biljkama RNA-ovisna RNA-polimeraza za koju se najprije držalo

Zahvaljujući TMV-u otkriven je jedan od načina liječenja genetičkih bolesti

Treba spomenuti da je upravo u pokusima s TMV-om i duhanskim biljkama prvi puta otkriveno da transgenične biljke, u koje je ugrađena klonirana cDNA virusne RNA TMV-a, mogu stvarati slobodnu virusnu (-)RNA. Ako se takve biljke pokušaju inficirati TMV-om, tj. virusnom genomskom (+)RNA (služi ujedno i kao virusna mRNA), stvorit će se dvolančani konjugati koji ne mogu funkcio-

tehnologijom. Ta je tehnologija pogodna i za dobivanje različitih farmaceutskih proteina jer je mutiranje vanjskog gena ugrađenog u RNA TMV-a razmjerno nisko (10^{-4} po jednom inokuliranju).

Godine 1986. ustanovljeno je da transgenične duhanske biljke, u koje je unijeta klonirana cDNA subgenomske virusne RNA TMV-a koja kodira proteinski omotač, postaju otporne na infekciju TMV-om. Tu virusni protein, koji stvara spomenuta cDNA, ne dozvoljava TMV-u naknadno unijetom u takve biljke da se replicira. Zahvaljujući i ovdje TMV-u, otkriven je novi način zaštite usjeva od virusnih infekcija. Iako mehanizam za tu pojavu još nije posve razjašnjen, nekoliko biotehnoloških tvrtki u svijetu već proizvodi transgenične kulturne biljke s ugrađenim virusnim genom odgovornim za nastanak virusnog kapsidnog proteina.

TMV su istraživali i naši virolozi

Naši su biljni virolozi objavili veći broj znanstvenih članaka o TMV-u i srodnim virusima. Dio tih članaka odnosi se na identifikaciju i karakterizaciju TMV-a i njemu srodnih virusa rasprostranjenih u našoj zemlji. Tijekom tih istraživanja pripremljen je velik broj poliklonskih imunih seruma za čitav niz virusnih sojeva pomoću kojih se određuje njihovo serološko srodstvo. Zbog visokog titra, ti se serumi koriste i u više inozemnih laboratorija. Istražujući TMV, naši su virolozi unaprijedili neke serološke tehnike (imunoelektroforetska identifikacija virusa, brza serološka identifikacija određenog virusa kada dolazi u smjesi s više drugih virusa). U suradnji s kolegama iz inozemstva hrvatski su biljni virolozi uspjeli još 1980. godine odrediti aminokiselinski sastav jednog soja Holmesovog ribgrass virusa nađenog u Hrvatskoj za koji se dugo držalo da predstavlja inačicu TMV-a. No, najveći su doprinos naši virolozi dali poznavanju submikroskopske građe virusnih kristala koje stvara TMV i srodni virusi. Ti su rezultati objavljeni gotovo prije 30 godina u vodećim virološkim časopisima (npr. *Virology*, *Naturwissenschaften*, *J. Phytopathology*), a citiraju se još i danas u više svjetskih udžbenika iz područja biljne virologije.

TMV je pogodan objekt u nastavi biologije na svim razinama

Uz to što je pogodan kao znanstvenoistraživački objekt, TMV može

vrlo dobro poslužiti i kao didaktični model pomoću kojeg se mogu demonstrirati u nastavi biologije mnoge biološke pojave. To omogućuju sljedeće njegove osobine:

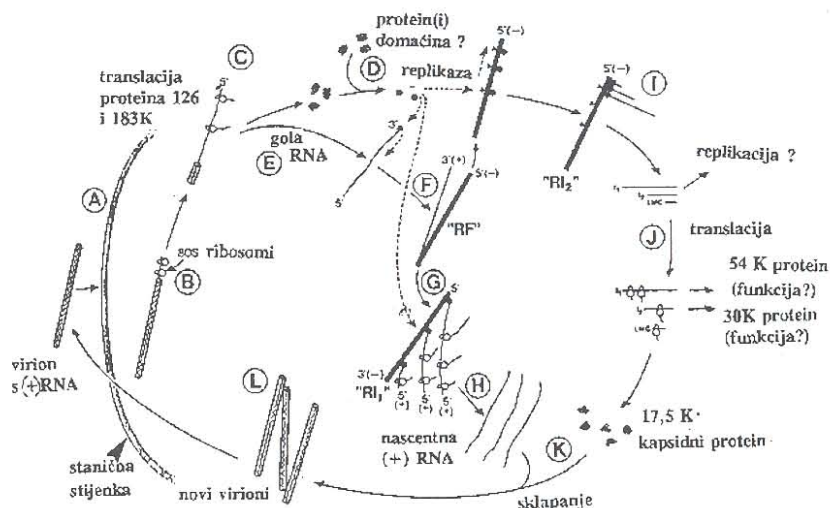
- TMV-a se lako može naći u prirodi jer je raširen u najobičnijim kultiviranim biljkama koje nas okružuju (duhan, rajčica, paprika),
- to je vrlo stabilan virus koji je na sobnoj temperaturi postojan dugi niz godina (inaktivira se tek na 93°C); u osušenim listovima zadržava infektivnost preko 50 godina,
- dolazi u vrlo visokim koncentracijama u inficiranom tkivu,
- posve je bezopasan za ljude i životinje,
- vrlo je infektivan i zato pogodan

protein te pomoću njih izvoditi različite pokuse (dokazivanje infektivnosti, gel-elektroforetski pokusi),

• TMV se odlikuje i dobrim antigenim i imunogenim osobinama te je stoga jako pogodan objekt za različite imunokemijske i serološke vježbe (imunizacija, titar seruma, serološke reakcije).

Umjesto zaključka

Iako je TMV u cijelom 20. stoljeću bio često objekt istraživanja prirodoslovaca različitih struka i usmjerenja, čini se da će taj virus i u nastupajućem stoljeću biti još uvijek prikladan model i u znanosti i u nastavi. Istina jest da je TMV možda najbolje istražen virus uopće. Međutim, granice



Sl. 6 Životni ciklus virusa mozaične bolesti duhana: A - ulaz virusa u stanicu, B, C - svlačenje proteinskog omotača i sinteza virusnog proteina, D - pomoću replikaze zbiva se replikacija gole virusne (+)RNA (E, F) te nastaje dvolančana RNA (RF); na osnovi jednodlančane (-)RNA (G) nastaju nove virusne (+)RNA (H) koje se sklapaju s nastalim virusnim proteinima u nove čestice (virione); I, J - mogući nastanak triju subgenomskih RNA (I₁, I₂ i LMC) i njihova translacija.

za demonstraciju prijenosa virusa na zdrave biljke,

- dosta je varijabilan pa se lako i brzo mogu izolirati njegove mutante s kojima se mogu izvoditi elementarni i vrlo efektni genetički pokusi,
- njegove se kristalične inkluzije mogu promatrati u živim stanicama običnim mikroskopom, a lako ih je naći jer dolaze gotovo u svakoj inficiranoj stanici; virusne kristale je moguće izdvojiti i dokazati da su infektivni,
- TMV se lako dobiva u čistom stanju; lako je izolirati njegovu RNA i

našeg znanja o tom virusu i dalje se pomiču tako da se kraj njegova istraživanja još uvijek ne nazire: i na njegovom se primjeru vidi da je kod najistraženijih objekata tu granicu i najteže doseći. Zanimljivo je da se danas više znade o fizičkokemijskim osobinama TMV-a nego o njegovim biološkim osobinama. Na primjer, iako se dosta znade o njegovom "životnom" ciklusu (sl. 6), još uvijek se o pojedinim dijelovima tog ciklusa samo nagađa.



IZ POVIJESTI TEHNIKE U HRVATSKOJ

Počeci tiskarstva

Zvonimir Jakobović

Danas, u vrijeme kada gotovo svako dijete kroz igru na računalu nauči prije pisati preko tipkovnice nego što ozbiljno ovlada pisanjem rukom, teško je shvatiti da je tiskarstvo u povijesti ljudske civilizacije od desetak tisućljeća, staro samo nešto više od pet stoljeća. Uz govor i pismo, tiskarstvo je pouzdano najviše doprinjelo masovnom širenju ljudske misli u prostoru i vremenu. Njegova važnost nije umanjena ni novijim tehničkim izumima, telekomunikacijama i računalima. I suvremena računala, uz monitor i tipkovnicu, gotovo redovno imaju i ispisivalo kao tzv. vanjsku jedinicu. A to ispisivalo ne radi drugo nego što "oponaša" tiskaru, prenoseći napisani tekst ili nacrtani crtež na "klasičan" papir.

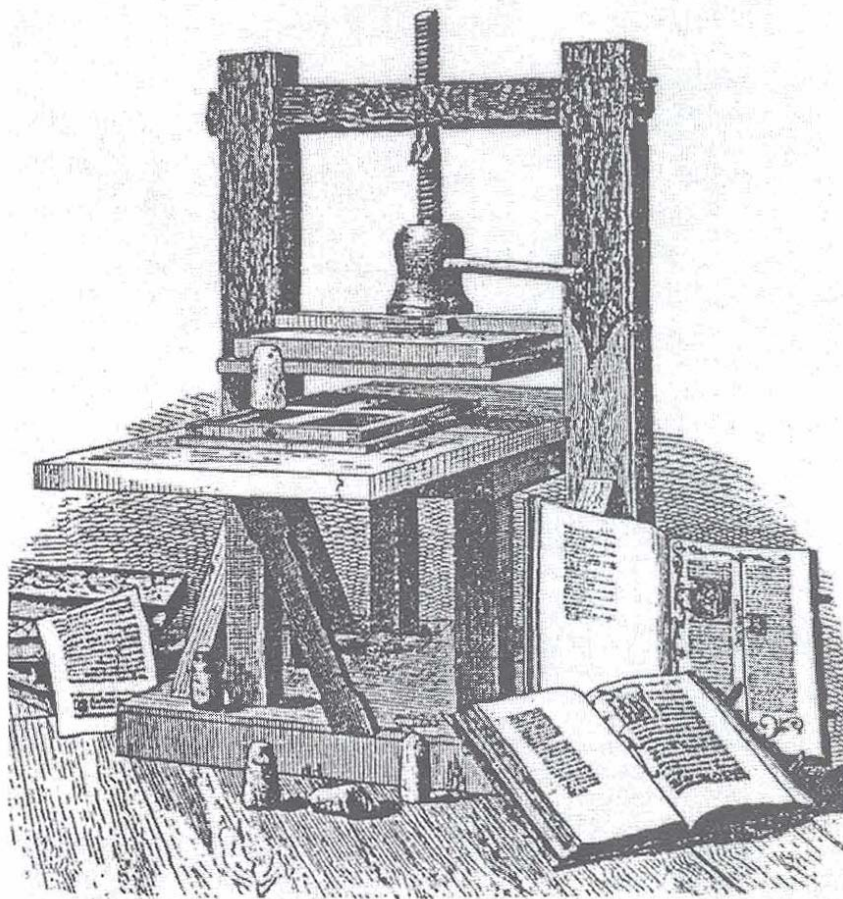
Tisućama godina knjige su se pisale rukom, slovo po slovo, redak po redak, stranicu po stranicu, a umnažale se prepisivanjem. Stoga su bile rijetke, a svaki je primjerak bio ponešto drugačiji. Kako su te rukopisne knjige bile i vrlo skupe, dostupne su bile samo malom broju čitatelja. Tiskarstvo je, jednostavnošću postupka, brojnošću i relativno niskom cijenom knjiga i drugih tiskotina, promijenilo svijet u posljednjim stoljećima. O njemu je uvelike ovisio prijenos misli i zamisli, čak i u najtežim vremenima, kako je napisao Krieža:

...preostaje nam: kutija olovnih slova, a to nije mnogo... ali je jedino što je čovjek do danas izumio kao oružje u obranu svog ljudskog ponosa...

Banket u Blitvi

Izum tiska

Prapočetci tiskarstva sežu znatno dalje. Od davnina su ljudi pomoću raznih oblika pečata otiskivali na podlogu ili u nju utiskivali likove, znakove, slova, pojedine riječi pa i cijele stranice. Krajem srednjeg vijeka otiskivanje svetačkih likova ili biblijskih prizora, s nešto malo teksta (imena, zaziva, molitvi) pomoću predložaka izrezbarenih obično u drvu, bila je već uobičajena obrtnička



Prvi Gutenbergov ručni tiskarski tijesak, kakav se, istina u željeznoj izvedbi, rabio sve do polovice 19. stoljeća

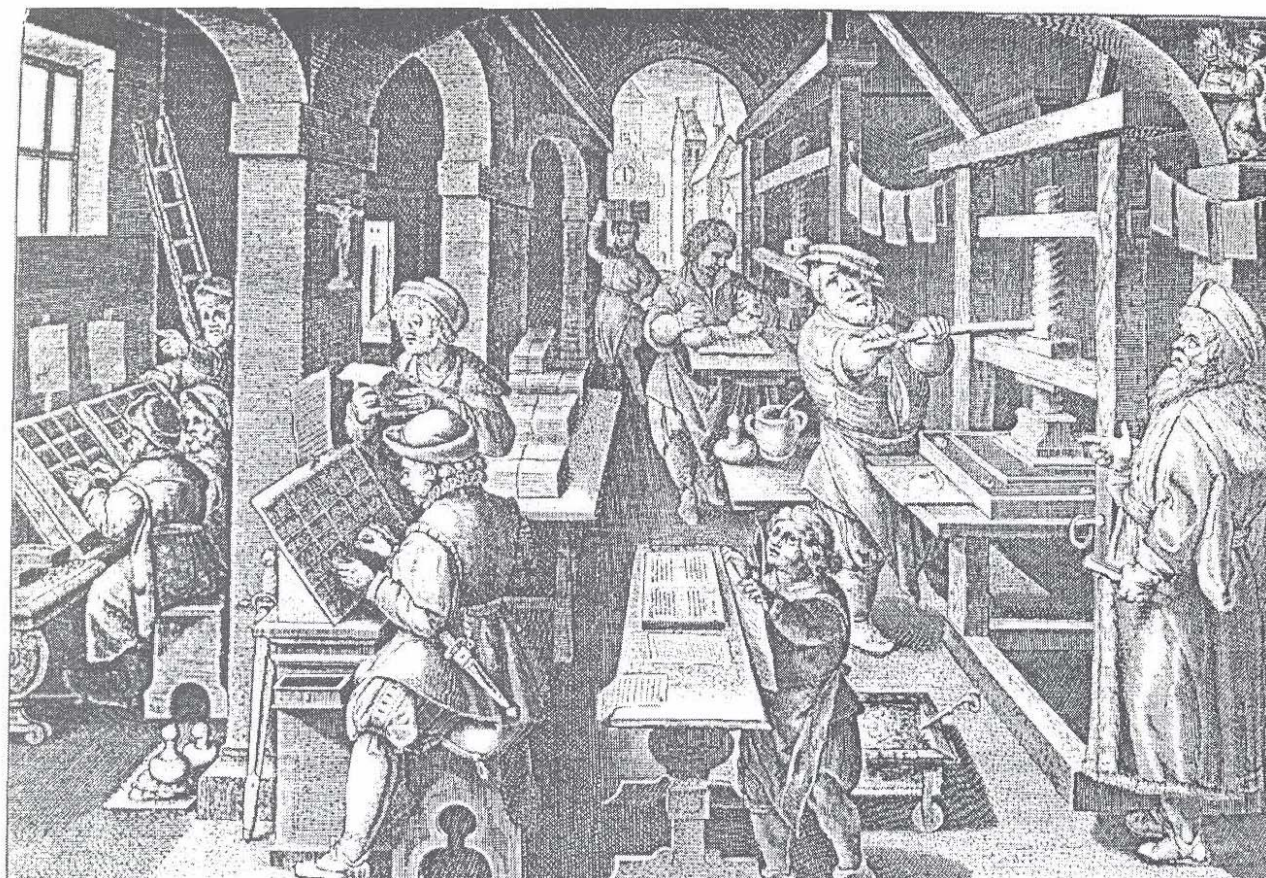
vještina tzv. listopisaca ili iluminista. Tako je i jedan od njih, Johannes Gutenberg¹ osnovao u Mainzu 1450. godine "tiskaru" za izradbu listopisa. Genijalnost je Gutenbergova bila u tome što se dosjetio da tekstove slaže od pojedinačno izrađenih slova, te da od njih slaže pojedine riječi po potrebi. Nakon tiska i razlaganja slova su spremna za ponovnu upotrebu pri slaganju nekog drugog teksta. Isprva su ta pomična slova bila izrezbarena u drvetu, no sljedeći korak važan za umnažanje bilo je lijevanje olovnihi slova u kalupu. Tako je mogao proizvesti potreban broj slova, i složiti od njih cijele stranice teksta. Slova premazana bojom, pod tijeskom su

prenošena na podlogu, pergament ili papir. Gutenberg je sa suradnicima počeo 1452. godine slagati Bibliju, tada najtraženiju knjigu. Nakon niza poteškoća s novcem i suradnicima, knjiga je izašla 1455. godine. Biblija je bila je tiskana gotičkim slovima, na latinskom jeziku, na stranicama zmjera oko 20 cm (30 cm, s po 42 retka (odatle joj i naziv 42-redčana Biblija). Imala je dva dijela od po 327 i 317 listova, a tiskana je u nakladi od stotinu do najviše dvije stotine primjeraka, od kojih je do danas sačuvano samo četrdesetak.

Izum tiska se brzo širio Europom². Do kraja stoljeća u Njemačkoj je već

¹Pravim imenom Henne Gensfleisch zum Gutenberg, rođen u Mainzu u Njemačkoj između 1397. i 1400. godine, preminuo u Mainzu 1468. godine.

²Detaljan prikaz toga može se naći u knjizi: Dražen Budiša, Počeci tiskarstva u evropskih naroda. Kršćanska sadašnjost, Nacionalna i sveučilišna biblioteka, Zagreb 1984.



Crtež iz doba prvih tiskara; tako su nekako izgledale i naše prve tiskare u Kosinju, Senju, Rijeci i Nedelišću

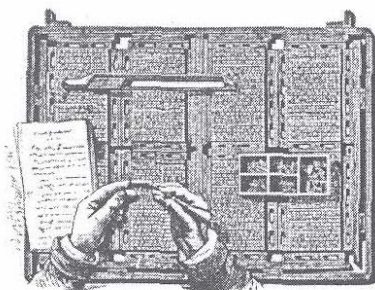
bilo oko 45 tiskara, u Italiji oko 80, u Francuskoj oko 45, a u cijeloj Europi više od tisuću.

Prve tiskare osnivane prije 1500. godine nastajale su u nekim europskim zemljama ovim redom (u zagradi je mjesto osnutka):

- 1452. god. Njemačka (Mainz)
- 1462./1482. god. Austrija (Beč)
- 1464./1468. god. Švicarska (Basel)
- 1465. god. Italija (Subiaco)
- 1470. god. Francuska (Paris)
- 1470./1473. god. Mađarska (Budim)
- 1475. god. Engleska (Bruges)
- 1476.? god. Češka (Plzenj)
- 1483. god. Hrvatska (Kosinj?).

Knjige tiskane prije 1500. godine nazivaju se prvotiscima ili inkunabulama. Prvotisci obično nemaju naslovnu stranicu, nego se nazivaju prema prvim riječima teksta (što je i danas običaj u papinskim enciklikama). Stranice nisu označene brojkama, a okupljaju se u snopiće, arke, kvaternione, kvinaternione itd.

Postupak se tiskanja sastojao od nekoliko faza. Prvi su tiskari sami i lijevali slova, no ubrzo se oblikovanje i iz-



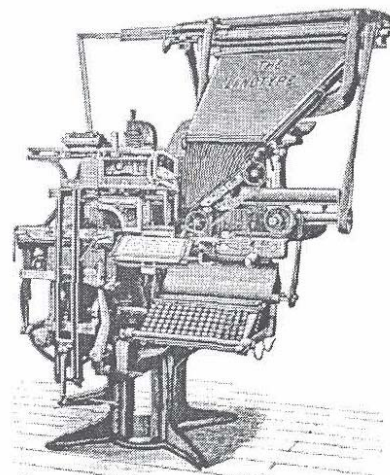
Ručno slaganje teksta od pojedinačnih olovnih slova

radba slova odvojilo kao posebne vještine. Olovna slova su se ručno slagala u riječi, retke i cijele stranice. Ta se zrcalno simetrična stranica ("negativ"), tzv. grafička forma, ulagala u tjesak, premazivala bojom i na nju polagao papir. Zatim se tjesak zatvarao, otvarao i tako dobivao otisak. Od te faze potječe naš naziv tisak, tiskanje i tiskarstvo. Stranice su se još ručno ukrašavale, te nakon toga uvezivale u korice knjige.

U prvo se vrijeme tiskarstvo nazivalo *ars impressoria* (tj. tiskarska umjetnost), poslije toga tipografija (kako je još i danas u nekim jezicima), a u njemačkom je to *Buchdruckerei*, u tal-

janskom *stampa*, u engleskom *printing* itd. Prvo su stoljeće knjige izradivane kao umjetnička djela. Kasnije, dijelom i stoga što su cenzurom tiskari bili zaštićeni od konkurencije, nije bilo tako. O tome slikovito piše Bogoslav Šulek³:

³B. Šulek, M. Kišpatić, Lj. Rossi, Novovjekni izumi u znanosti, obrtu i umjetnosti. Knjiga II., Matica hrvatska, Zagreb 1883.

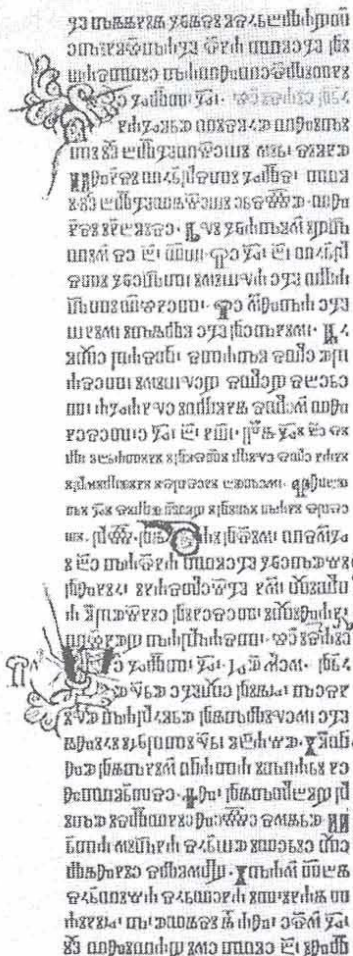


Slagarski stroj "Linotype" s kraja 19. stoljeća

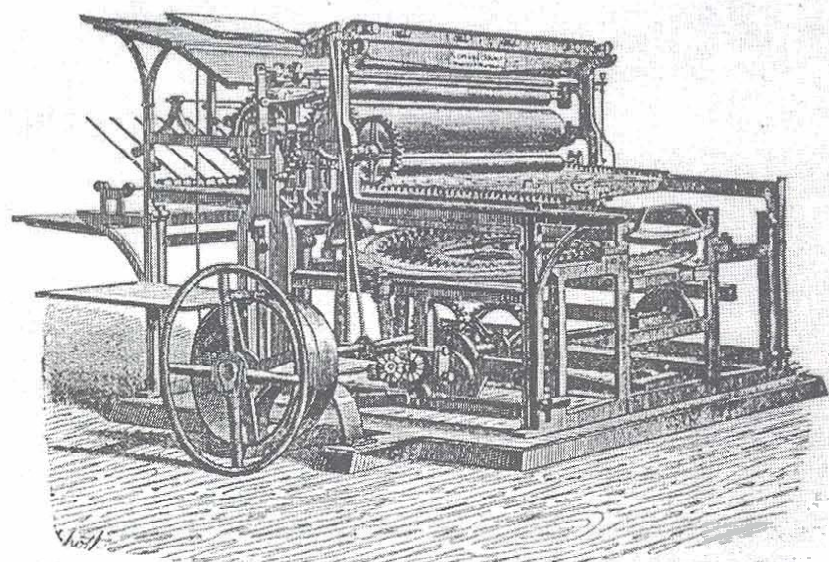
»... kao što obično biva u znatnosti i umještni, kad se obustavi napredak, počelo se je upravo nazadovati, jer nije bilo pobude za napredak. Hrdjav slog, ružan tisak, uhabana slova, zločest papir. Ova nemarnost je tako bila mah uzela, da su napokon morale same oblasti posredovati, i tiskare nagoniti, da ljudski štampaju, jer su ovi bili spali da prostih zanatlija.«

Tiskarstvo se naglo počelo razvijati početkom 19. stoljeća. Tada su konstruirani prvi strojevi za automatsko tiskanje, tzv. brzotis, a potom i slagarski strojevi. U drugoj polovici dvadesetog stoljeća olovni slog zamjenjuje se fotoslogom, a posljednjih dvadesetak godina slog se priprema na računalima.

Za tiskarstvo su potrebne i mnoge tehničke vještine. U prvo vrijeme industrijalizacije najsloženiji su strojevi bili za tiskarstvo i tekstilnu industriju. Na njima se razvijala automatizacija proizvodnih postupaka. Strojevi za slaganje koji su automatski lijevali i slagali slova u redke i stranice, strojevi za tiskanje koji su obavljali brojne automatske pokrete nanošenja bojila, hvatanja i prenošenja papira, tiskanja, odlaganja i dr., bili su prava čuda ljudske domišljatosti. Stoga je tiskarstvo samim svojim potrebama pospješivalo razvoj tehnike, osobito precizne mehanike i automatike. Mnoga su od tih tehničkih rješenja kasnije primjenjivana u drugim automatskim stroje-



Stranica glagoljskog Misala po zakonu rimskog dvora iz 1483. godine, prve tiskane knjige na hrvatskome jeziku s ucrtanim početnim slovima (prema suvremenom pretisku)



Stroj za "brzotis" konstruiran je početkom 19. stoljeća

... strojeva. I u suvremena elektronika duguje tiskarstvu važan proizvodni postupak, izradbu tiskanih pločica za elektroničke sklopove.

Tiskarstvo u Hrvatskoj

U Hrvatsku su tiskane knjige došle vrlo rano, a hrvatski su pisci i tiskari tiskali već tih prvih desetljeća svoje knjige u susjednim zemljama, uglavnom na latinskom jeziku.

Prva je knjiga na hrvatskom jeziku Misal po zakonu rimskog dvora, tiskana 1483. godine, dakle 28 godina iza prve tiskane knjige u svijetu. Tiskan je glagoljicom, na stranici ima dva stupca s po 36 redaka, a ima 219 listova kvart formata. Slova su u crnoj ili crvenoj boji, a početna su slova naknadno ucrtana. Naklada je prema tadašnjem običaju bila vjerojatno 100 ili nešto vi-

še primjeraka, a sačuvano je svega jedanaest, i to nepotpunih primjeraka. Dio je naklade bio na papiru, a dio na pergamentu. Na kraju teksta je tzv. kolofon (podatak o tiskanju) u kojem piše (transkribirano latinicom i kurentim slovima dovršene riječi):

LETъ GospodNIHъ 1-4-8-3-MjeseCA PE
RVarA DьNI-2-2-TI MISaLI BIŠE
SVrSENI.

Iako je naveden puni nadnevak⁴, što je u ono doba bila rijetkost, nažalost nema podatka o tiskaru, tiskari i mjestu tiskanja. Neko se vrijeme držalo da je Misal tiskan u Veneciji, no danas se misli da je to bilo u prvoj hrvatskoj tiskari u Kosinju u Lici. Senjski je biskup Sebastijan Glavinić zapisao 1696. godine da je Kosinj "slavno i nadaleko poznato mjesto u kojem su se tiskali hrvatski brevijari." Među njima je vjerojatno prvi bio glagoljski Brevijar iz 1491. godine, od kojeg je sačuvan samo jedan, nepotpun primjerak. Misal je tiskan još nekoliko puta. Pretisci su prvotiska Misala⁵ i Brevijara⁶ objavljeni nedavno.

Prvotisci su na hrvatskom jeziku tiskani glagoljicom u kosinjskoj i senjskoj tiskari, te glagoljicom, latinicom i goticom u Italiji, Austriji i Njemačkoj. Predpostavlja se da su prve knjige na hrvatskom jeziku latiničnim slovima bila dva mala molitvenika (oficija) tiskane oko 1490. godine. Jedini primjerci čuvaju se u Vatikanu, ali su bez naznake tiskara i mjesta. Prva knjiga na hrvatskom jeziku gotičkim slovima je djelo Bernardina Splićanina, a vjerojatno je imala naslov Evanđelja i pistule (na dva sačuvana primjerka nedostaje prvi list). Tiskana je u Veneciji 12. ožujka 1495. godine.

U Hrvatskoj su tiskare osnivane u pojedinim mjestima ovim redoslijedom:

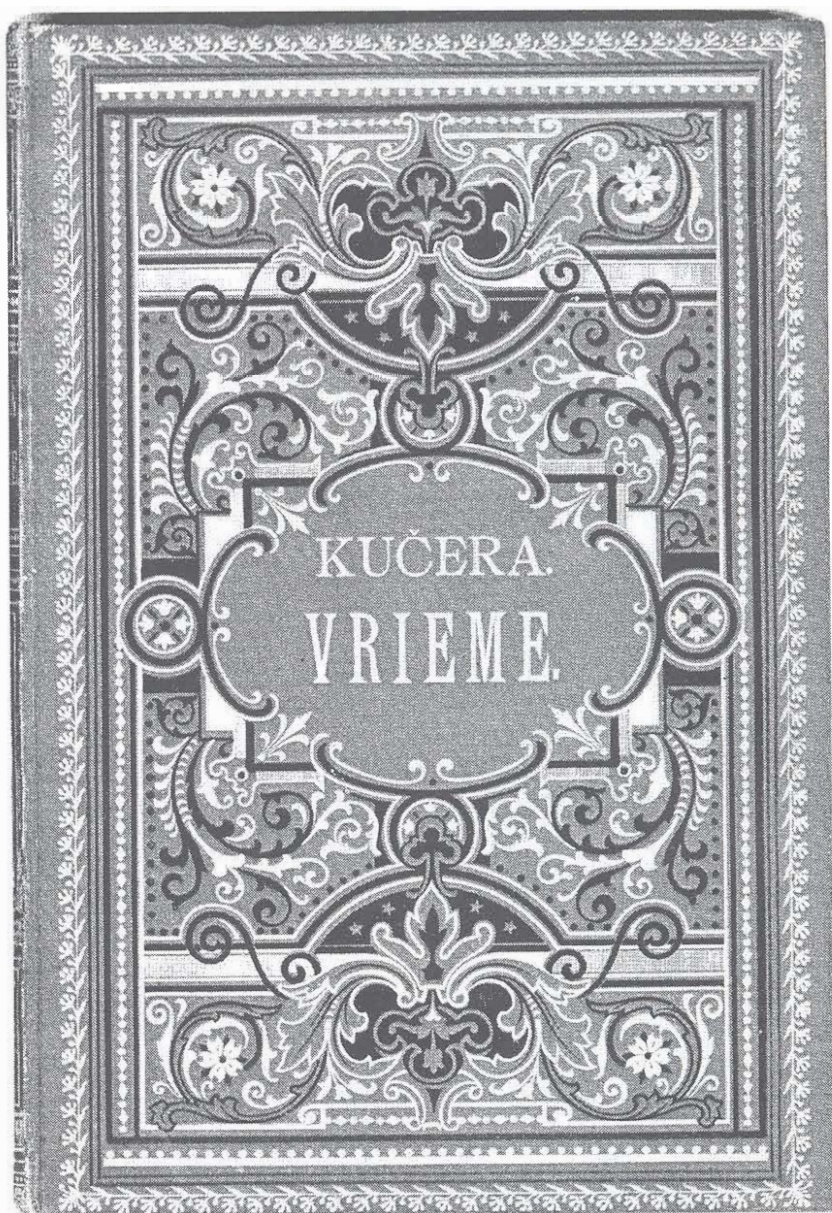
1483. god. Kosinj?

1493. god. Senj

⁴Zanimljivo je, da je taj nadnevak napisan opadajućim redom: godina, mjesec, dan, upravo onako kako to danas preporuča međunarodna norma, a ne onako kako smo mi do danas navikli rastućim redom: dan, mjesec, godina!

⁵Misal po zakonu rimskog dvora. (s Dodatkom). Liber, Zagreb 1971.

⁶Brevijar po zakonu rimskog dvora (1491). (S posebnim dodatkom). Grafički zavod Hrvatske, Zagreb 1991.



Primjer naše bogato uvezane knjige iz 1897. godine

- 1527. god. Zagreb (putujući tiskar)
- 1530. god. Rijeka
- 1574. god. Nedelišće
- 1586. god. Varaždin
- 1664. god. Zagreb
- 1735. god. Osijek
- 1789. god. Zadar, itd

U 19. stoljeću u Hrvatskoj se osnivaju tiskare u Karlovcu, Đakovu, Vukovaru, Bjelovaru, Petrinji, Samoboru itd. Oko 1880. godine samo je Zagreb imao osam tiskara. Od njih su najpoznatije bile tiskara Franje Župana, u kojoj se počela tiskati Gajeva Danica, zatim tiskara Ljudevita Gaja, u kojoj su

tiskane knjige u vrijeme Preporoda, a kasnije tiskare Stjepana Kuglija i Karla Albrechta. U posljednjoj su u drugoj polovici 19. stoljeća tiskane i popularno-znanstvene knjige, mnoge s ilustracijama u boji. I uvezivanju knjige posvećivala se velika pažnja. Mnoge su od tih knjiga primjeri vrlo lijepog uveza.

I danas, kad nam računalna obrada teksta i ilustracija, te računalna priprema i nadzor tiska, daju gotovo nezamislive mogućnosti, s divljenjem prelistavamo knjige iz prvih vremena tiskarstva, pripremljene skromnim tehničkim sredstvima, ali beskrajnom strpljivošću njihovih stvaratelja.



LISTA

PA NAS EKSPICHA UOPCE
NEMA NA LISTI!?



TO JE ZATO ŠTO
NA ZNAN. RADU
VRIJEDIM
SAMO 1/200

SUPER!

VEĆ NAS ŠESNAEST GODINA
PLAĆAJU, A NISMO
OBJAVILI NITI JEDNO
SVJETSKI DOSTUPNO
ZNAN. DJELO!



PA NI MENE
NEMA!?

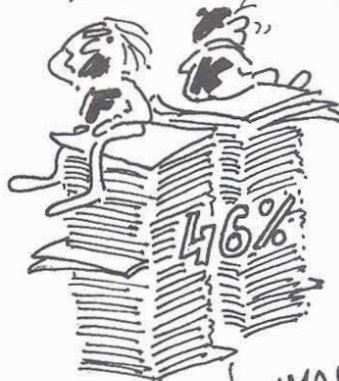


TO JE ZATO
JER PUBLICIRAŠ
VANI.

JAO, PA TKO ĆE SVE TE
STATISTIKE RAZUMJETI?



NAS JE SAMO 10% ALI...



VODIMO IMAMO VEĆ
38,5% SVIH OBJAVLJENIH
RADOVA!



Mart-97

Upute suradnicima

1. U "Rugjeru" će biti objavljeni članci što im je tema znanost i obrađuju nešto važno za tu djelatnost i ljude koji se njome bave. Naravno, ne moraju to biti izvorni znanstveni članci pa niti izvorni oblici (dakle, prvi puta objavljeni) članaka ali je nužno da bude uvažen znanstveni način razmišljanja i znanstveni pristup temi. A tema može biti bilo koja iz područja djelovanja i zanimanja čovjeka po kojemu časopis nosi ime: Rugjera Josipa Boscovicha. Pri tome se pretpostavlja da će autor pisati o temi koja je bliska onome čime se i sam bavi.

Naravno, svaki od tih članaka bit će recenziran i to će obaviti, u pravilu, netko kvalificiran (obično iz Izdavačkog vijeća).

2. Rukopis članka što se šalje uredništvu "Rugjera" za objavljivanje treba biti čistopis, po mogućnosti napisan računalom ili, barem, pisačim strojem, na uobičajeni način, s dvostrukim proredom. Standardna grafička kartica (30 redaka s po 60 znakova u svakome) ima 1 800 grafičkih znakova a rukopis može imati između 5 i 12 takvih kartica. Naravno, poželjne su i slike, crteži, tablice, grafikoni i sve što napisano u članku može bolje oslikati i učiniti čitatelju jasnijim. Uz njih oznake i opisi moraju biti napisani uredno i na posebnom papiru. Istina, za sada slike moraju biti crno-bijele ali ne bi trebalo dugo biti tako.

Naslov uredništva je: Mjesečnik "Rugjer", stan Krčmar, Domobranska 21/II., HR-10 000 Zagreb.

Osobito će se cijeniti rukopisi poslani i na računalnoj disketi, napisani u bilo kojem od poznatijih standardnih računalnih programa za pisanje ("WordStar", "Word", "Word Perfect"...). Oni će, naravno, biti objavljeni u izvornome obliku.

3. Članci će biti tiskani onako kako su i napisani. U skladu s preporukama akademika Stjepana Babića (koji smatra da nitko ne bi trebao imati pravo ispravljati napisano onima koji imaju akademsku potvrdu znanja i koji znaju što pišu i odgovorni su za to) tekstovi (osim na izričitu želju autora) neće biti lektorirani niti redigirani (osim u dogovoru s autorom i po njegovom odobrenju). Naravno, napisani moraju biti hrvatskim jezikom i po mogućnosti prema nekom od važećih pravopisa. Očekuje se i da budu rabljeni, što je moguće striktnije, izvorni hrvatski izrazi i nazivi za pojedini pojam ili pojavu.

Pretpostavlja se unaprijed da sadržajem i načinom neće biti narušen niti jedan postojeći zakon niti propis u Republici Hrvatskoj, uključujući i novinarski kodeks - i to je uvjet za objavljivanje!

Obavijest o mogućnosti nabave:

"Rugjer" se može kupiti na nekim od najvažnijih kioska "Tiska" u Zagrebu (Trg dana Jelačića, Glavni kolodvor, Kvaternikov trg, Kazališni ili Trg maršala Tita, križanje Savske ulice i Tratinske ceste ...), u nekim prodavaonicama "Distripress" ("Importane"), te naručiti telefonom na broj uredništva (01) 576-407.

Slike na omotu

Naslovna stranica: Slika duhaniske biljke, inficirane virusom mozaične bolesti duhana. (Uz članak "Virus mozaične bolesti duhana i evolucija molekularne biologije").

Druga stranica omota: Ledenjak u Alpama. (Uz članak "Klima se mijenja").

Treća i četvrta stranica omota: Slike minerala iz knjige J. G. v. Kurr: "Prirodopis rudarstva" (prijevod i nadopuna M. Kišpatić), izdana Nakladom sveučilišne knjižare Franje Župana (Albrehta i Fiedlera), Zagreb, 1877. Ilustracije su načinjene u kombinaciji višebojnog kameotiska i knjigotiska, za ono vrijeme vrhunske izradbe. (Uz članak "Povijest tiskarstva").



